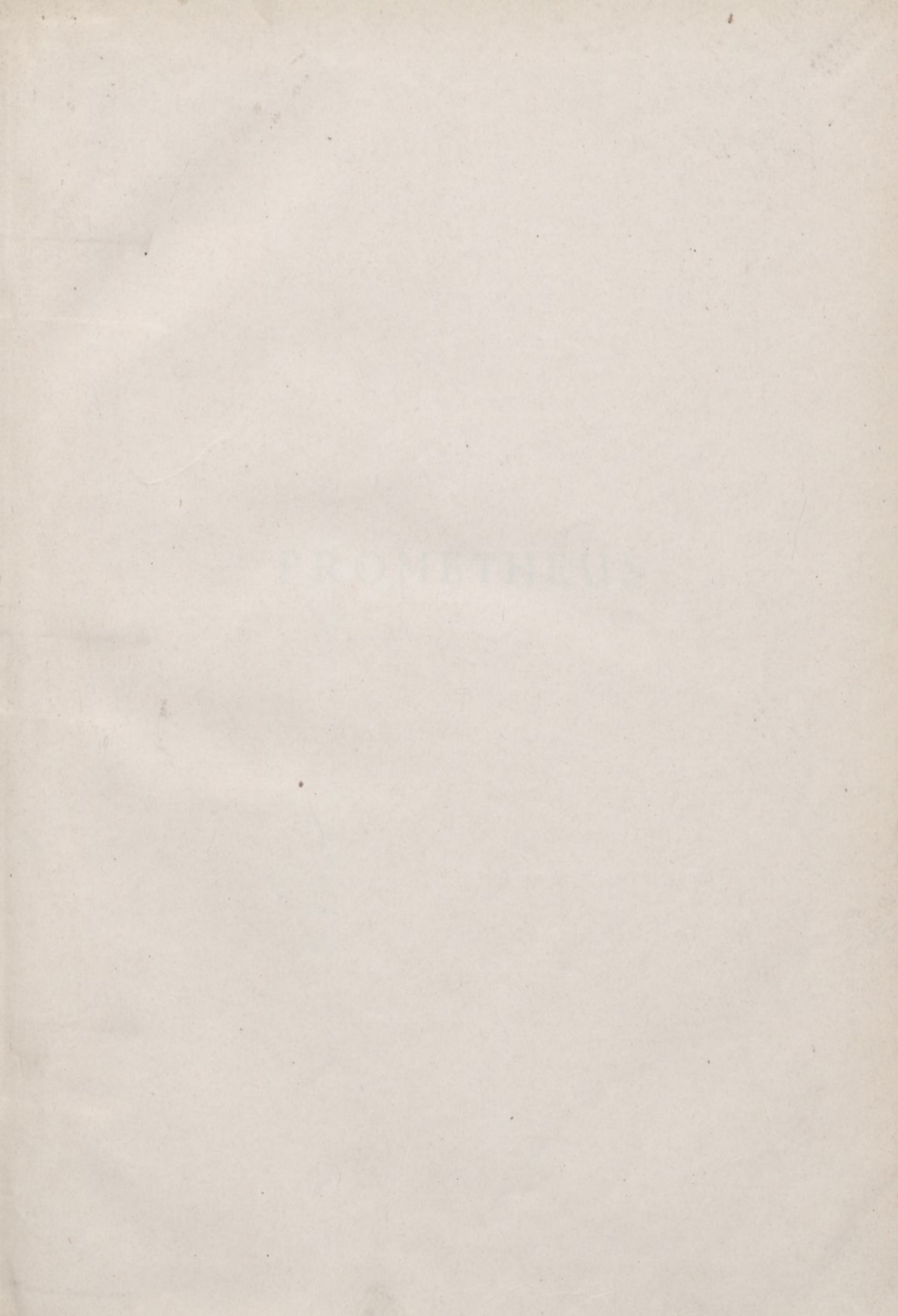
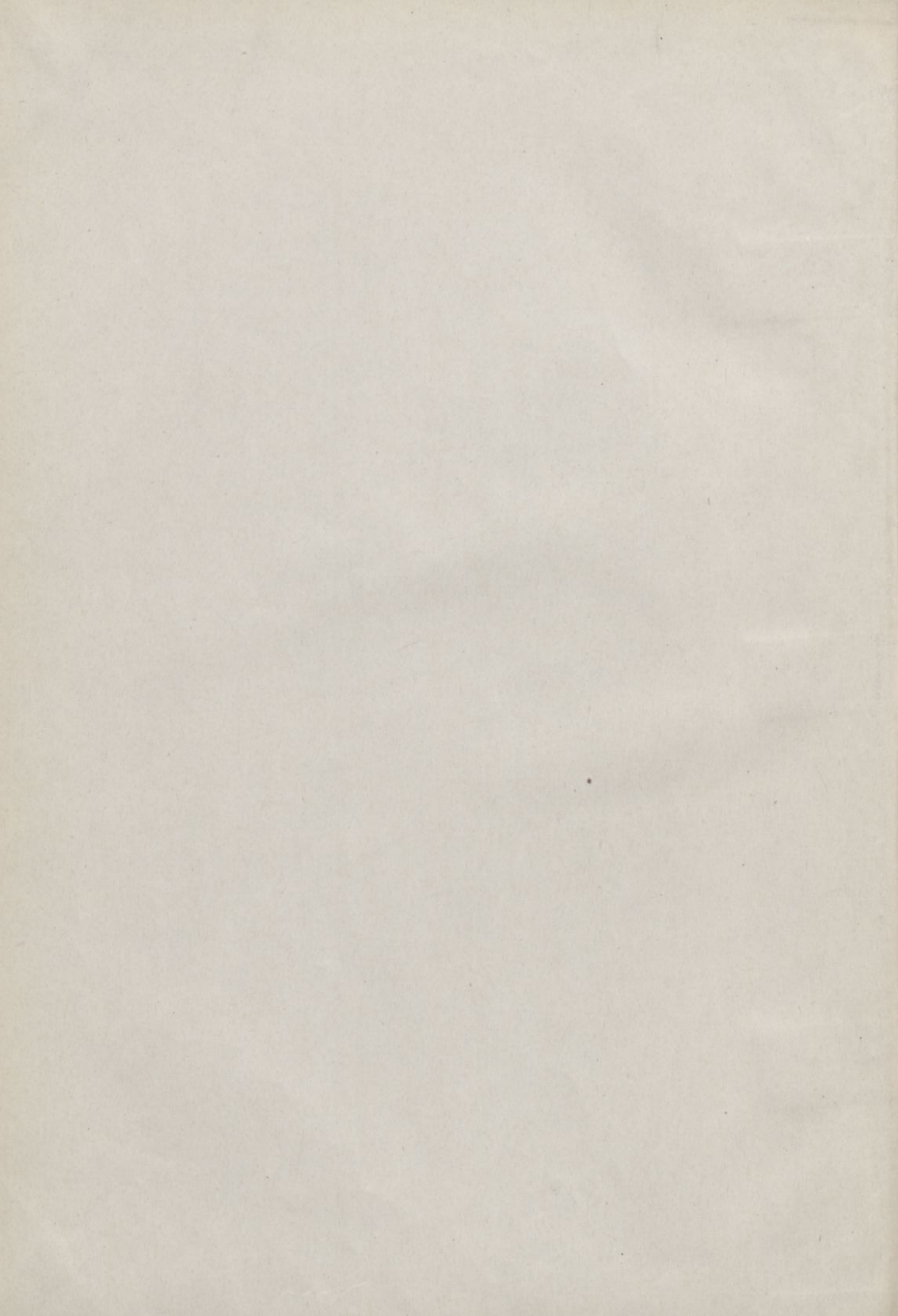


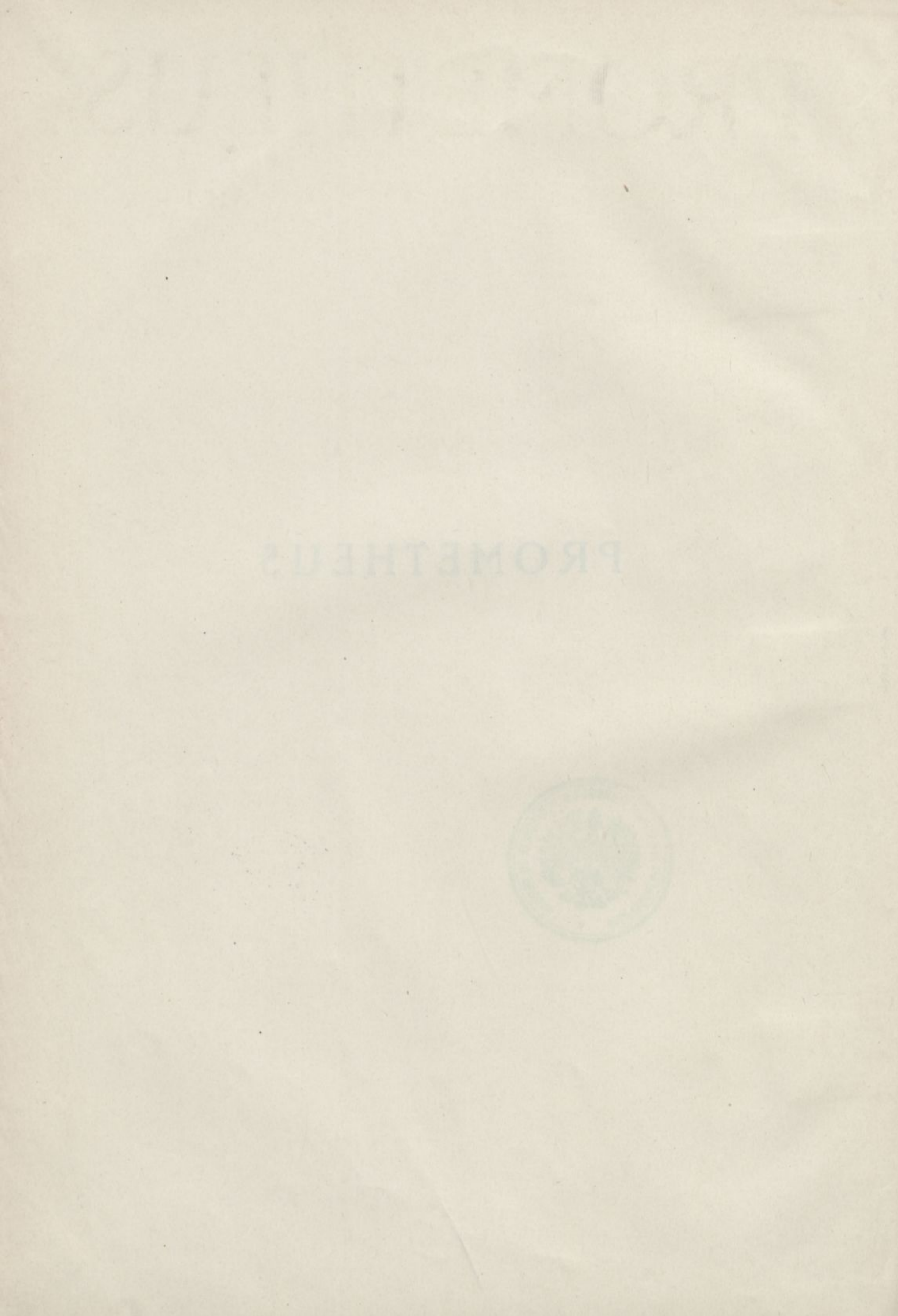
Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej
100100234160


POLITECHNIKA
BIBLIOTEKA
GŁÓWNA
WROCŁAWSKA





PROMETHEUS



PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT

ÜBER DIE

FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

WA. OSTWALD

Βραχεῖ δὲ μύθῳ πάντα συλλήβδην μάθε,
Πᾶσαι τέχναι βροτοῖσιν ἐκ Προμηθέως.
Aeschylos.

XXV. JAHRGANG 1914

MIT 741 ABBILDUNGEN





LEIPZIG
VERLAG VON OTTO SPAMER



Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig

Inhaltsverzeichnis.

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON WA. OSTWALD * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1249 Jahrgang XXV. 1 4. X. 1913

Zum fünfundzwanzigsten Geburtstage des Prometheus.

Anders zählen die Lebensjahre bei Menschen, anders bei Zeitschriften. Gar die ersten fünfundzwanzig Jahre. Dem Menschen bergen sie die goldene Jugend. Die Zeitschrift muß schon wenige Jahre nach ihrer Geburt sterben, tritt anders sie nicht schon als Kind mannhaft und erfolgreich in den Kampf des Lebens. So liegt vielleicht doch ein tieferer Sinn der wunderlichen Sitte zugrunde, daß man bei Menschen nachdenkliche Feiertage von der ersten Wiederkehr des Tages der Geburt, — bei Zeitschriften von diesem Tage selbst aus berechnet.

Der *Prometheus* ist heute ein allerorts bekannter, altbewährter und unentbehrlicher Faktor im geistigen Leben deutscher Zunge. So sehr sind heute er und seine Richtung selbstverständliche Bestandteile der heutigen Kultur, daß mancher treue Leser längst vergaß, daß der Name *Prometheus* ein Programm war und ist, — daß der *Prometheus* unter Otto N. Witts genialer Leitung um mechanische Wärmetheorie und Deszendenzlehre kämpfte, daß der *Prometheus* allen Widerständen zum Trotz der Allgemeinheit das Licht naturwissenschaftlichen Wissens, die Wärme technischen Verstehens erringen mußte und errang.

Der lange Kampf des *Prometheus* ist, wie wir wissen, eine gleich lange Kette glänzender Erfolge gewesen. Es ist erreicht, daß der überwiegende Teil unseres Volkes sich des Kulturwertes der Naturwissenschaften bewußt ist. Es ist erreicht, daß technische Bildung zum selbstverständlichen Bestandteile menschlichen Wissens gehört. Schier unübersehbar ist das Heer von Zeitschriften geworden, das auf den vom *Prometheus* gewiesenen Wegen wandert und wissenschaftliches, wie technisches Wissen vermittelt. Von Herzen froh begrüßt der *Prometheus* alle diese Mitarbeiter.

Denn noch ist der Kampf nicht zu Ende. Wir leben in einer bewegten Zeit. Jeder Tag bringt uns neue, herrliche Entdeckungen, — neue, schwere Aufgaben. Sie erschüttern nicht den festen Bau der Einheit der Naturwissenschaften. So sehr wir auch unsere Anschauung von mancher Grundveste ändern müssen, nur um so klarer erkennen wir die Standfestigkeit der großen Einheit. Doch Wollen und Können gehören dazu, die junge Erkenntnis zu sichern, ihre wunderbare Schönheit der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Denn wagt man gleich nicht mehr, die Notwendigkeit naturwissenschaftlicher und technischer Bildung in Frage zu stellen, — noch gellen häßliche Worte von „flachem Materialismus". Noch wirft man Naturwissenschaften und Technik Feindschaft gegen alles Ideale, Mord an der Schönheit vor.

So wird denn der *Prometheus* mit altgewohnter Jugendfrische da stehen, wo der Kampf am heißesten tobt. Er wird da vorkämpfen, wo es gilt, Naturwissenschaften und Technik den ihnen gebührenden Einfluß auf die Gestaltung der Welt zu erzwingen. Er wird mitkämpfen um die künstlerische Erlösung der Naturwissenschaften und der Technik, die just hell zu lohen beginnt. Er wird mitarbeiten an dem Werden der jungen Wissenschaft und Technik der Organisation. —

Wir haben nichts Neues gesagt. Und wir glauben, daß der gerade Pfad, der den *Prometheus* bis heute führte, auch für die Zukunft die rechte Straße ist.

Redaktion und Verlag des Prometheus.

Wa. Ostwald. Otto Spamer.

Flüssige Kristalle, Moleküle und Lebewesen.

Von Geh.-Rat Prof. Dr. O. LEHMANN.

Mit fünfundzwanzig Abbildungen und einer Tafel.

Wenn im Frühling die Samen keimen, frisches Grün die Bäume schmückt und überall Lebendiges sich zu regen beginnt, weckt dieses geheimnisvolle Walten der Naturkräfte in höchstem Maße unsere Bewunderung. Die Stoffe, aus welchen sich die Organismen aufbauen, sind dieselben, deren Wirkungen uns aus Vorgängen in der leblosen Natur genau bekannt sind; wir können uns aber nicht vorstellen, daß, wenn uns gelänge, diese genau so, wie sie im Lebewesen gemischt und ineinander gefügt sind, zu einem gleichgestalteten Gebilde zusammenzusetzen, dieser künstliche Organismus wachsen und sich fortpflanzen, Reize empfinden und seine Funktionen in zweckentsprechender Weise selbst regulieren würde genau so wie der natürliche. Die Wirkungen der Stoffe scheinen geradezu, sobald sie zu einem Lebewesen vereinigt sind, nicht mehr durch die sonst streng gültigen physikalischen und chemischen Gesetze bestimmt zu sein, was bereits Aristoteles in der Weise ausdrückt, den Lebewesen komme im Gegensatz zu leblosen Gebilden, mögen diese auch genau gleiche stoffliche Zusammensetzung besitzen, noch ein weiteres Agens, die „Entelechie" zu.

Der heutigen Naturforschung, welche nach genauer und vollständiger Erkenntnis der Wahrheit strebt, ist mit Einführung eines Wortes nicht gedient. Sie will mit aller Präzision angeben können, inwieweit das Verhalten der Stoffe in Lebewesen ein anderes ist als sonst, und sieht sich daher genötigt, wirklich Gebilde herzustellen, die Lebewesen (wenn auch nur einfachsten) möglichst nahe kommen, um experimentell zu prüfen, was solchen zu einem wahren Lebewesen noch fehlt, warum und inwiefern sie sich anders verhalten. Das ist freilich keine einfache Aufgabe, denn einesteils sind die Einzelheiten der chemischen Zusammensetzung der Organismen nicht genügend bekannt, andererseits fehlt es bezüglich der Wirkungen fast vollständig an Analogien auf den Gebieten der Physik und Chemie. Nur das Wachstum der Kristalle ließe sich allenfalls mit dem der Organismen vergleichen; doch sind diese spröde Gebilde, die nur aus Lösungen sich ausscheiden, während die Substanz der Lebewesen keine Löslichkeit zeigt — man denke an die Fische, die dauernd im Wasser leben — und so wenig spröde ist, daß manche kleine Lebewesen wie Amöben geradezu als belebte eiweißartige Flüssigkeitströpfchen bezeichnet wurden.

Schon als junger Student war ich aber wenig davon befriedigt, wenn man ohne weitere Prüfung die Analogie aus den genannten Gründen kurz als eine rein äußerliche bezeichnete. Mein Streben richtete sich deshalb alsbald darauf, das Wachstum der Kristalle möglichst gründlich zu erforschen und nach weiteren Analogien zu suchen. Solches Studium schien auch in anderer Hinsicht von Wert, denn die meisten Stoffe, welche die Technik verarbeitet, sind kristallinischer Natur. Kandiszucker besteht aus relativ großen Kristallen, bei Hutzucker sind die Kriställchen so klein, daß wir schon einer starken Lupe bedürfen, um sie zu sehen. Bei der großen Mehrzahl von Stoffen sind sie aber noch sehr viel kleiner, so daß wir ähnlich wie zur Untersuchung der Zellenstruktur eines Organismus des Mikroskops bedürfen.

Ich begann deshalb mit der Konstruktion eines mit geeigneter Heiz- und Kühlvorrichtung ausgestatteten „Kristallisationsmikroskopes"*), welches gestattete, Werden und Vergehen auch der kleinsten Kristalle genau zu verfolgen. Was ich sah, war mehr als ich erwartet hatte. Eine Wunderwelt von märchenhafter Pracht bot sich dem Auge dar, zusammengesetzt aus riesengroßen wasserklaren oder in schönsten Farben erglänzenden Edelsteinen und doch nicht starr, sondern scheinbar belebt, auf jede Änderung der Temperatur durch Wachsen oder Auflösen dieser Kristallgebilde reagierend, zuweilen so, wie wenn die einen Gebilde gefräßig die andern aufzehrten, dann wieder diese jene. Unsichtbare äußerst geschäftige Kobolde schienen unmeßbar kleine identisch geformte Bausteine mit größter Regelmäßigkeit zu durchsichtigen Gebäuden zusammenzufügen oder ebenso flink wieder abzutragen.

Der Molekulartheorie zufolge sind es die winzigen Bausteine, die Moleküle**), selbst, die in beständiger lebhaftester Bewegung, getrieben durch gegenseitige, an Magnetismus erinnernde Anziehungskräfte, ohne Mitwirkung unsichtbarer Kobolde sich zu mathematisch genau gestalteten Raumgittern zusammenlagern. Zu große Annäherung wird durch eine mit Verminderung des Abstandes rasch wachsende, der elektrischen Abstoßung gespreizter Elektroskopblättchen vergleichbare Kraft unmöglich gemacht. Die durch das Wachstum in polyedrischer Form und die optischen Eigenschaften sich geltendmachende Anisotropie der Kristalle läßt auch Mitwirkung drehender Kräftepaare vermuten.

Im Fall des Schmelzens soll nach einer alten, auch noch heute verbreiteten Annahme die richtende Wirkung der letzteren so gering werden,

*) Siehe meine Schriften: *Molekularphysik*, Leipzig 1888/89 und *Das Kristallisationsmikroskop*. Braunschweig 1910.

**) Ein Kilogramm eines Stoffes vom Molekulargewicht M muß aus etwa $640/M$ Quadrillionen Molekülen bestehen; s. *Verh. d. Karlsr. nat. Ver.* 25, 41, 1913.

daß die Raumgitteranordnung aufhört zu bestehen und die Moleküle nunmehr völlig regellos durcheinanderwimmeln. Umgekehrt sollten beim Erstarren die Moleküle plötzlich wieder zu einem Raumgitter gewissermaßen einschnappen, derart, daß Wandern derselben, somit Fließen der Masse, sofort ausgeschlossen ist. Da sich die Moleküle selbst nicht ändern, nur die Art ihrer Aggregation (woher der Name Aggregatzustand), pflege ich diese Theorie „Identitätstheorie" zu nennen. Wie dargelegt, sind nach ihr Kristallisation und Erstarrung zwei Bezeichnungen desselben Vorgangs, die Existenz flüssiger Kristalle ist undenkbar. Im Fall der Überkühlung einer Schmelze bleibt nach dieser Theorie die regellose Anordnung der Moleküle bestehen, ein so entstandener amorpher Körper kann, auch wenn er sehr zähe ist, nicht mit Recht zu den festen Körpern gerechnet werden. Das nicht selten zu beobachtende Auftreten von zwei oder mehr verschieden gestalteten Kristallen desselben Stoffes (polymorphen Modifikationen) in derselben Schmelze wäre darauf zurückzuführen, daß ein und dieselben Moleküle sich zu verschiedenartigen Raumgittern aneinanderlagern können. Umklappen des einen Raumgitters in das andere (molekulare Umlagerung) wäre nur möglich unter Überwindung der inneren Reibung. Erfolgt also solche Umwandlung im einen Sinne durch Erwärmen, im anderen durch Abkühlung, so müssen die Grenztemperaturen nach Maßgabe der inneren Reibung verschieden sein.

Zu meiner Überraschung fand ich nun schon bei einer der ersten Substanzen, die ich untersuchte, dem Ammoniumnitrat, ein Verhalten, welches sich nach der dargelegten Theorie nicht verstehen ließ. Die aus der Schmelze bei 161° kristallisierende sehr weiche reguläre Modifikation erstarrt nämlich bei 125,6° gewissermaßen ein zweites Mal. Es bildet sich daraus eine etwas festere, tetragonale Modifikation. Diese erstarrt ebenso bei 82,8° zu einer noch festeren monoklinen, diese bei 32,4° zu einer rhombischen und diese bei —16° abermals zu einer tetragonalen, welche aber bedeutend härter als die zwischen 125,6° und 82,8° auftretende ist. Beim Erwärmen schmilzt sie gewissermaßen bei —16° zu der weicheren aber festen rhombischen Modifikation, diese bei 32,4° zu der monoklinen, diese bei 82,8° zu der tetragonalen, diese bei 125,6° zur regulären, bis schließlich bei 161° die letztere in die gewöhnliche amorphe, zweifellos völlig flüssige Schmelze übergeht. Für alle Umwandlungen existierte somit, im Widerspruch zur Identitätstheorie, eine für Vor- und Rückumwandlung (im Fall der Berührung beider Modifikationen) identische Umwandlungstemperatur. Diese erwies sich zudem ganz analog der Dissoziationstemperatur kristallwasserhaltiger Salze (der Dissoziationswärme entspricht die Umwandlungswärme), was weiter den Schluß zuließ, auch die polymorphen Umwandlungen seien im Grunde Dissoziationsvorgänge, nicht einfach molekulare Umlagerungen.

In vollkommenem Widerspruch mit der Identitätstheorie stand ferner, daß die Eigenschaften polymorpher Modifikationen, insbesondere ihre Löslichkeiten verschieden sind, ebenso wie die von Salzen mit verschiedenem Wassergehalt.

Über der Umwandlungstemperatur ist nämlich die eine, darunter die andere Modifikation leichter löslich, erzeugt also eine bezüglich der schwerer löslichen übersättigte Lösung. Sie wird deshalb von dieser allmählich aufgezehrt, indem letztere in der übersättigten Lösung beständig wächst, während sie selbst sich auflöst. Wäre die alte Identitätstheorie richtig, so müßte man derartige Aufzehrungserscheinungen auch bei verbogenen Kristallen beobachten können, sofern deren Raumgitter durch die Verbiegung an einzelnen Stellen gestört ist. Schon die Beobachtungen über das Fließen des aus Kristallen bestehenden Gletschereises, sowie kristallinischer Metalle wie z. B. Blei unter hohem Druck hatten aber ergeben, daß eine Änderung der Eigenschaften nicht eintritt. Die Identitätstheorie sah sich infolgedessen genötigt anzunehmen, die Plastizität der Kristalle sei nur eine scheinbare, beruhend auf Zertrümmerung und Wiederverschweißung der Trümmer, derart, daß das Raumgitter jedes einzelnen Bruchstückes vollkommen erhalten bleibt.

Im Gegensatz hierzu beobachtete ich nun aber bei Ammoniumnitrat, daß die in höherer Temperatur auftretenden Kristalle sich unbeschadet ihrer Durchsichtigkeit zu Ringen zusammenbiegen ließen, in welchen sich die Auslöschungsrichtung, d. h. die Struktur, stetig von Ort zu Ort änderte. Die Trümmer konnten somit nur einzelne Moleküle sein, das Raumgitter war wirklich geändert, und dennoch waren die Eigenschaften dieselben! Demgemäß war die Identitätstheorie verfehlt.

Der Einwand, zwei polymorphe Modifikationen, die beide schmelzbar sind, müßten, wenn die Moleküle verschieden sind, verschiedene Schmelzen ergeben, da doch die Moleküle einfach auseinanderrücken, sie könnten ebensowenig in derselben Schmelze nebeneinander entstehen; sowie der andere Einwand, beim Erstarren einer Schmelze finde doch auch eine Änderung der Eigenschaften statt, obschon es sich nur um eine Änderung des Aggregatzustandes handle, waren leicht zu entkräften. Es handelt sich eben auch hier um eine Änderung der Moleküle selbst. Eismoleküle bei-

spielsweise sind andere Moleküle als Wassermoleküle. Die Erstarrung ist nicht einfach eine Änderung des Aggregatzustandes, sondern ein Kristallisationsprozeß aus Lösung wie jeder andere. Wasser in der Nähe des Gefrierpunktes z. B. ist also eine Lösung von Eis in eigentlichem Wasser, welche beim Gefrierpunkt gerade eben gesättigt ist. Unterkühltes Wasser ist übersättigte Eislösung. Die Eigentümlichkeit, daß erkaltendes Wasser in der Nähe des Gefrierpunktes sich ausdehnt, erklärt sich durch die Zunahme der Zahl der Eismoleküle auf Kosten der der Wassermoleküle mit sinkender Temperatur. Zwischen beiden Molekülarten besteht ein von der Temperatur abhängiger chemischer Gleichgewichtszustand wie in anderen Fällen von Dissoziation und Assoziation, doch handelt es sich nicht um Änderung der chemischen Formel des Wassers, die durch die Avogadrosche Regel bestimmt ist, sondern um lockere Assoziation von Molekülen ähnlich den Verbindungen von Salzmolekülen mit Kristallwasser*).

Da die Dissoziation mit Wärmebindung verknüpft ist, ergab sich weiter die Erklärung für den großen Wert der spez. Wärme des Wassers in der Nähe des Gefrierpunktes. Auch die Natur der amorphen festen Körper wurde nun klar. Solche können keineswegs regellose Aggregate derselben Moleküle sein, aus welchen die Kristalle bestehen, denn ihre Eigenschaften sind andere; sie können z. B. nicht wachsen, während doch, wie gezeigt, Raumgitterstörung die Wachstumsfähigkeit nicht beeinträchtigt. Ihre Bildungsweise durch fortgesetzte Überkühlung der Schmelze läßt erkennen, daß sie stets ein Gemisch verschiedenartiger Moleküle sein müssen, mindestens solcher der flüssigen und einer festen Modifikation. Mit sinkender Temperatur nimmt die Zahl der letzteren auf Kosten der ersteren immer mehr zu, bis schließlich vollkommene Elastizität auftritt, derart, daß man eine Feder aus dem Körper herstellen könnte, die, sofern sie nicht über die Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht wird, ihre Spannung dauernd behält. Von diesem Punkte an ist auch ein amorpher Körper als fest zu bezeichnen.

Der Mangel an Wachstumsfähigkeit bei amorphen Körpern befindet sich in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß auch schon bei Mischkristallen nicht isomorpher Stoffe, deren früher nicht geahnte und viel bestrittene Existenz sich bei meinen Versuchen über Kristallisation von Mischungen von Salmiak mit anderen Salzen usw. als unzweifelhaft ergab, Wachstumsgeschwindigkeit, Größe der Individuen und Regelmäßigkeit der Molekularanordnung stark beeinträchtigt sind.

Diesen Ergebnissen zufolge mußte ich also auch die Schmelze als eine besondere Modifikation betrachten, welche nur deshalb nicht in Kristallen auftritt, weil die attraktiven und richtenden Kräfte der Moleküle infolge der Störung durch die thermische Bewegung unzureichend sind, Raumgitterstruktur hervorzubringen.

Nun ließ sich aber ein weiterer Einwand machen. Eis verdunstet ebenso wie Wasser. Besteht der Verdampfungsprozeß der Identitätstheorie gemäß nur in einem Auseinanderweichen der Moleküle, so müssen Eisdampf und Wasserdampf verschieden sein, was nicht zutrifft. Die Schwierigkeit läßt sich aber sofort beheben, wenn man auch hier die Identitätstheorie fallen läßt und den Dampf als eine besondere Modifikation betrachtet, deren Moleküle wieder anderer Art sind. Dann besteht die Möglichkeit einer Lösung von Dampf in Wasser, auf deren tatsächliches Auftreten die Anomalien der Flüssigkeiten in der Nähe des Siedepunktes hinweisen, insbesondere aber der stetige Übergang von Flüssigkeit in Dampf bei der kritischen Temperatur, bei welcher schließlich die Flüssigkeit soviel Dampfmoleküle gelöst enthält, daß ihre Zusammensetzung sich deckt mit der des Dampfes, welcher Flüssigkeitsmoleküle enthält. Der Umstand, daß durch Molekulargewichtsbestimmungen die Verschiedenheit von Flüssigkeits- und Dampfmolekülen nicht nachgewiesen werden kann, erklärt sich einfach dadurch, daß die Avogadrosche Regel, auf welche sich diese Messungen gründen, für lockere Verbindungen nicht gelten kann, da deren Moleküle beim Aufeinanderprallen zerfallen.

Warum aber, wird man fragen, gibt es nur eine einzige Schmelze, während doch (z. B. bei Ammoniumnitrat) mehrere feste Modifikationen auftreten können? Weshalb sind nicht auch mehrere flüssige Modifikationen eines Stoffes existenzfähig? Die Antwort lautet, solche können tatsächlich auftreten! Vielleicht muß schon die sehr weiche reguläre zwischen 161° und 125,6° auftretende Modifikation des Ammoniumnitrats als flüssig bezeichnet werden, wenn es nämlich gelänge, nachzuweisen, daß ihre Elastizitätsgrenze Null ist, daß man keine Feder daraus herstellen kann, die dauernd ihre Spannung behält. Das Ammoniumnitrat hätte dann wirklich zwei flüssige Modifikationen, eine amorphe und eine kristallinisch-flüssige. Daß man früher nicht an diese Möglichkeit dachte, lag an dem durch die Identitätstheorie geschaffenen schon oben erwähnten Vorurteil, kristallinisch und fest seien identisch. Zuerst wurde ich hierauf aufmerksam durch Untersuchung der früher für amorph-zähflüssig gehaltenen Modi-

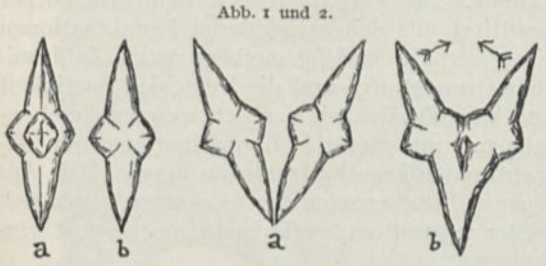
*) Näheres in meiner *Molekularphysik* und in *Die neue Welt der flüssigen Kristalle.* Leipzig 1911.

fikation des Jodsilbers, von welcher ich mich überzeugte, daß sie regulär kristallisiert ist. Der Beweis, daß ihre Elastizitätsgrenze Null ist, konnte allerdings nicht sicher erbracht werden. Der strenge Nachweis, daß tatsächlich *flüssige Kristalle* existieren, gelang mir zuerst bei dem neutralen *Ammoniumoleathydrat*. Er beruht auf folgendem Gedankengang.

Elastische Reaktionskräfte können naturgemäß nur dann auftreten, wenn Moleküle aus ihrer Gleichgewichtslage herausgezerrt oder herausgedreht werden. Bei den erwähnten Schmierseifekristallen sind nun aber die Moleküle derart beweglich (wie aus der Änderung der Auslöschungsrichtungen zwischen gekreuzten Nikols sich ergibt), daß, wenn zwei verschieden orientierte Individuen in Berührung kommen, sie, gezwungen durch die an der Berührungsstelle momentan auftretenden elastischen Kräfte (welche bei festen Kristallen wegen deren Starrheit nicht zur Wirkung gelangen können), alsbald eine ganz bestimmte Struktur, die als *Gleichgewichtsanordnung der Moleküle* bezeichnet werden kann, annehmen; im einfachsten Fall völlig einheitliche Kristallstruktur, die bezüglich ihrer Orientierung die Mitte hält zwischen denjenigen ihrer Komponenten (spontane Homöotropie). Deformation eines flüssigen Kristalls von Ammoniumoleat, mag sie klein oder groß und irgendwelcher Art sein, vermag also niemals *dauernde* elastische Reaktionskraft hervorzubringen; denn eine etwa eingetretene Diskontinuität oder sonstige Störung der Molekularstruktur verschwindet alsbald wieder (wie die an der Grenze zweier sich berührender verschieden orientierter Individuen) ganz von selbst, und damit auch jede elastische Spannung.

Wir wollen nun das Verhalten der flüssigen Kristalle etwas näher betrachten. Ganz kleine Kriställchen des neutralen Ammoniumoleathydrats haben die Form langgestreckter tetragonaler Oktaeder mit gerundeten Kanten und

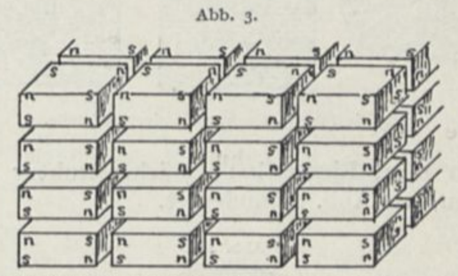
Abb. 1 und 2.



Zusammenfließen zweier Kristallindividuen von neutralem Ammoniumoleathydrat.

Flächen. Das Verhalten der Moleküle beim Zusammenfließen zweier Kristallindividuen (Abb. 1 u. 2), wie es sich aus der Anordnung der Auslöschungsrichtungen ergibt, läßt sich am besten durch ein Gleichnis verdeutlichen. Man kann sagen, die Moleküle verhalten sich so, wie wenn sie scheibenförmige astatische Magnetsysteme (ähnlich parallelepipedischen Stahlblättchen, deren Ecken [Abb. 3] abwechselnd entgegengesetzt magnetisch sind) wären, die

Abb. 3.

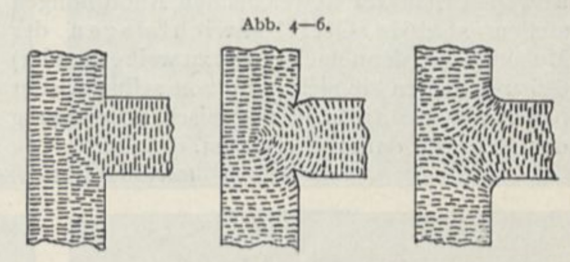


Anschaulicher Vergleich für den Vorgang von Abb. 1 u. 2.

richtend aufeinander einwirken, sich leicht aber nur um die Scheibenachse (optische Achse) drehen können, nicht um andere Achsen. So ist verständlich, daß sich die Flächen dieser scheibenförmigen Moleküle ohne weiteres parallel richten, während ihre Kanten regellos gerichtet sind oder (infolge der thermischen Bewegung) vielleicht sogar ihre Richtung beständig ändern.

Größere Kristalle haben aus diesem Grunde die Form eines Doppelkegels, ihr Querschnitt ist nicht wie der der kleinen ein Quadrat, sondern

Abb. 4—6.

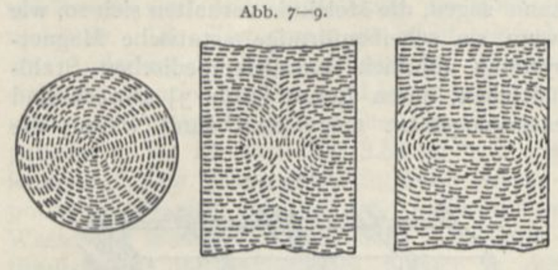


Verschiedene Orientierung der Moleküle in flüssigen Kristallen.

ein Kreis. Sie bilden eine merkwürdige Zwischenstufe zwischen vollkommenen Kristallen, bei welchen die Moleküle völlig übereinstimmende Lage haben, und gewöhnlichen Flüssigkeiten, deren Isotropie beweist, daß die Orientierung ihrer Moleküle eine durchaus regellose ist. Solche Gebilde nannte ich deshalb *halbisotrope* (oder pseudoisotrope) *flüssige Kristalle*.

Wie schon bemerkt, ist die Orientierung der Moleküle nicht immer eine übereinstimmende, es können z. B. ebenso wie an Zwillingsgrenzen fester Kristalle sprungweise Änderungen um einen bestimmten Betrag auftreten (Abb. 4) oder fächerförmige Übergänge von einer Orientierung zur andern (Abb. 5 u. 6) oder geradezu radiale Anordnungen, wie bei Sphärokristallen (Abb. 7). Besonders häufig sind die konischen Störungen (Abb. 8 u. 9), wobei die Molekülhauptachsen (optischen Achsen) auf konaxialen Kegelflächen mit gemeinsamer Basis liegen.

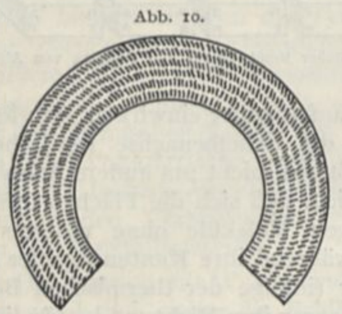
Abb. 7—9.



Beispiele für die Struktur flüssiger Kristalle.

Auch beim Biegen kann Fächerstruktur auftreten, wie Abb. 10 andeutet.

Abb. 10.



Fächerstruktur flüssiger Kristalle.

Alle diese mehr oder weniger von der normalen Raumgitterstruktur, sowie von der halbisotropen Struktur abweichenden Anordnungen stellen stabile Gleichgewichtslagen der Moleküle dar, denn nach (nicht zu weit gehender) Störung stellen sie sich ganz von selbst wieder her und bleiben trotz der thermischen Bewegung der Moleküle dauernd erhalten.

(Schluß folgt.) [1017]

Bastardierung und Pfropfung.

Von Privatdozent Dr. PAUL KAMMERER.

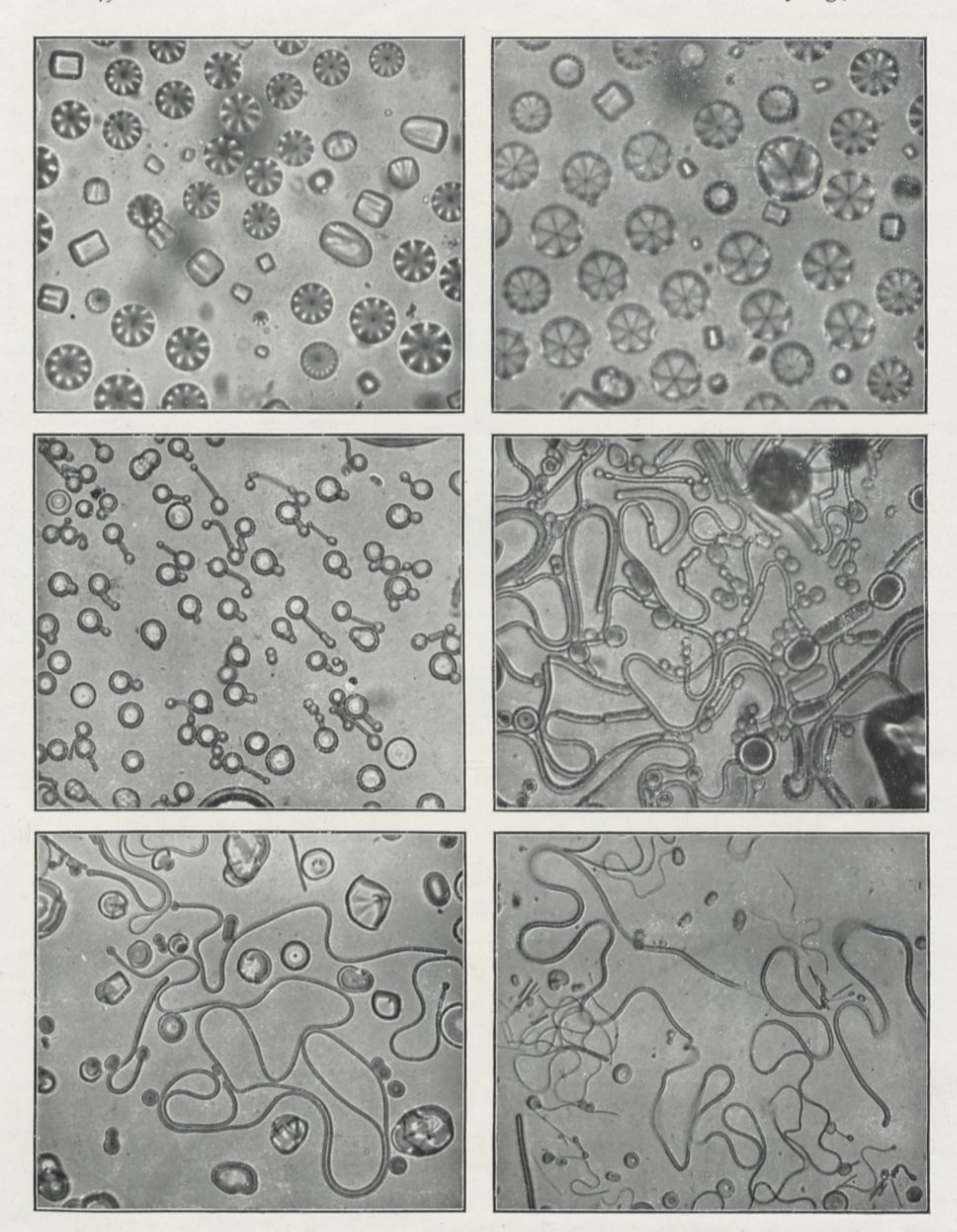
Mit drei Abbildungen.

Der Name Gregor Mendels, des Neuschöpfers der Bastardlehre, ist heute in jedes Naturforschers Munde, ja, die Kenntnis seiner Vererbungsregeln fast Gemeingut der Gebildeten geworden. Aber wie es jeder großen Entdeckung geht: auch Mendels Lehre sind Auswüchse der Nachbeter nicht erspart geblieben. Das „Mendeln" wurde allzusehr Mode, jedes andere Vererbungsgeschehen fiel in Ungnade — wenigstens bei den Herren Vererbungstheoretikern, die sich selbst gerne „Genetiker" nennen; was aber nicht hindert, daß die übrigen Lebewesen ihre Eigenschaften doch auch auf anderen Wegen den Nachkommen übermitteln. Namentlich die Vererbung von Eigenschaften, die das Einzelindividuum noch nicht selber ererbt, sondern erst erworben hat, ist durch den Neu-Mendelismus stark in Mißkredit gekommen; deshalb soll es meine Aufgabe sein, zu zeigen, daß beide sich recht wohl miteinander vertragen können.

Die moderne Mischlingslehre nimmt an, daß die in den Keimen (Eiern, Samen) der Pflanzen und Tiere enthaltenen Vererbungssubstanzen sich aus einer großen Zahl einzelner Stoffe oder Partikel zusammensetzen, denen die Fähigkeit zukommt, bei Entwicklung des Keimes zum fertigen Organismus dessen einzelne Körperteile samt ihren besonderen Merkmalen aufzubauen. Kommen nun zwei Keimzellen gelegentlich der Befruchtung zusammen, so enthält jede das Baumaterial für sämtliche Teile, der verschmolzene befruchtete Keim also enthält es für jedwede Eigenschaft doppelt; es fragt sich nun, ob im gegebenen Falle zur Herstellung eines bestimmten Körperteils der väterliche oder mütterliche Anteil Verwendung finden wird. In einer für uns deutlich sichtbaren Weise läßt sich die Frage nur dann entscheiden, wenn Vater und Mutter verschiedenen Rassen angehören, die wenigstens in einem Merkmal scharf differieren; dann muß natürlich der Blendling an der betreffenden Stelle entweder das mütterliche oder das väterliche Merkmal oder beide gemischt zur Schau tragen. Erkennt man nur eines, obwohl der Keim die Anlage für beide beherbergt, so spricht man vom Vorwalten oder der Dominanz dieses Merkmals, und von ausschließender oder alternativer Vererbung; erkennt man beide, von gemischter (intermediärer) Vererbung, — die Mischung kann dann eine gleichförmige sein (z. B. Schwarz mal Weiß gleich Grau, Rot mal Weiß gleich Rosa) oder eine mosaikartige (Schwarz mal Weiß gleich Weiß-Schwarz gescheckt).

Die Ähnlichkeit dieser Vorstellungen mit der chemischen Atomistik springt in die Augen: die Bausteine des organischen Keimes, seine Erbanlagen sind den Atomen, ihre Gruppierung im befruchteten Keim derjenigen der Atome im Molekül vergleichbar — die von ihnen entfalteten körperlichen Elementareigenschaften entsprechen den Grundstoffen oder Elementen der Chemie. Die Verschiedenheit der Naturkörper resultiert aus den tausenderlei Kombinationen einer verhältnismäßig engbegrenzten Zahl solcher Grundstoffe; und die Verschiedenartigkeit und Veränderlichkeit der Lebewesen gehe ebenfalls nur aus steter Neukombination ihrer elementaren Eigenschaftsanlagen hervor. Die Anlagen selbst aber seien durchaus starr, lassen sich weder vergrößern, verkleinern, noch sonst verändern.

Dabei will die Mendelsche Regel — oder, wie ihre anspruchsvolleren Vertreter sie nennen, das Mendelsche Gesetz —, daß die Gruppierung der Erbanlagen fast nur dem Zufall, der Wahrscheinlichkeit folge; auf verschieden große Anziehungskräfte zwischen ihnen, wie der Chemiker auf die Affinität der Elemente, nimmt der Men-



Scheinbar lebende flüssige Kristalle von Paraazoxyzimtsäureäthylester aus Monobromnaphthalin.

Zu dem Aufsatze:
Flüssige Kristalle, Moleküle und Lebewesen. Von Geh.-Rat Prof. Dr. O. LEHMANN.

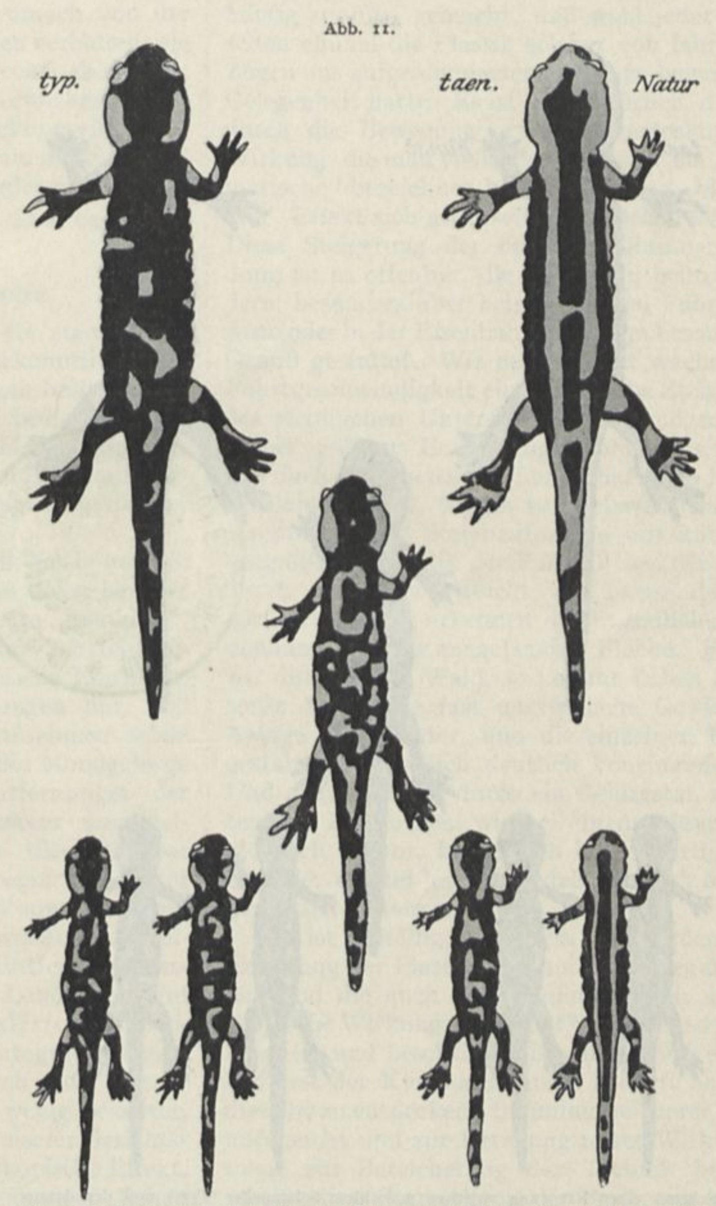


delianer nahezu keine Rücksicht, noch weniger gesteht er Kräften, die außerhalb des Organismus wirken, irgendwelches Bestimmungsrecht zu. Nur bis hierher also laufen die Wege von Atom- und Bastardlehre zusammen, und bisher konnte es der letzteren, trotz Unzulänglichkeit auch der atomistischen Hypothesen, zum Vorteil sein; nun aber schlägt der Mendelismus selbstherrliche, nicht selten bewußt antiphysikalische Bahnen ein. In seinem Sinne lassen sich die zur Befruchtung bestimmten Keimzellen eines Elternpaares etwa mit zwei Würfeln vergleichen: ein reines Hazardspiel ist es, wieviele Punkte nach dem Wurf obenauf kommen — welche Eigenschaften nach der Entwicklung auf der Körperoberfläche zum Vorschein kommen werden.

Wenn also die Anlagen *A* und *a* bei der Befruchtung zusammentreffen, so ergibt das in erster Mischlingsgeneration *Aa* oder (was dasselbe) *aA*, in zweiter Mischlingsgeneration die Kombination *AA Aa aA aa*, jede davon gleich wahrscheinlich, daher gleich häufig. Aus diesem Schema ersieht man gleich, daß die beiden abweichenden Merkmale des Bastardkeimes sich wieder trennen, von Mischlingen (*Aa aA*) reinrassige Nachkommen (*aa AA*) abstammen können, ähnlich, wie ja aus einer chemischen Verbindung die Elemente sich rein abspalten lassen. Die Kinder wären also lauter untereinander gleiche Bastarde; die Enkel aber verteilen sich auf drei Sorten: die Hälfte sind wiederum ebensolche Bastarde, ein Viertel stellt die großväterliche, das letzte Viertel die großmütterliche Ausgangsrasse dar. Wäre jedoch eine von beiden Eigenschaften laut unserer früher gegebenen Erklärung „dominant", etwa *A*, so wäre überall, wo *A* dabei ist, nur *A* sichtbar; die Mischlinge *Aa*, *aA* unterschieden sich dann äußerlich nicht von den reinrassigen Exemplaren *AA*, und in der Enkelgeneration wären nicht dreierlei, sondern nur zweierlei Formen vertreten, die sich nicht wie 1 : 2 : 1, sondern wie 3 : 1 verhielten.

Diese Dominanz- und Spaltungsregel ist nun tatsächlich bei Tier- und Pflanzenrassen ungemein weit verbreitet und überall da gültig, wo es sich um uralte, fertig gegebene Rasseneigenschaften handelt, die sich unter gleichbleibenden äußeren Lebensbedingungen ungestört mischen und entwickeln dürfen. Am meisten geprüft wurde die Regel begreiflicherweise an Nutzpflanzen und Haustieren — die zahlreichsten Fälle sind deshalb unter Säugetieren (Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten, Mäusen) und Vögeln (Tauben, Hühnern, Kanaris) bekannt geworden. Ich habe ein Beispiel unter den Amphibien ausfindig gemacht: den schwarzen, gelb gezeichneten Feuersalamander.

Abb. 11.



Schema einer Kreuzung des gefleckten Salamanders (*Typ.*) mit seiner gestreiften Abart (*taen. Natur*) unter Zugrundelegung wirklicher Exemplare: Oben Eltern-, Mitte Kinder-, unten Enkelgeneration. (Nach Kammerer.)

Sein Farbkleid setzt sich aus folgenden Elementareigenschaften zusammen: gradweise Abstufungen in der Menge des Gelb und des Schwarz; gradweise Abstufungen in der Farbensattheit des

Gelb; verschiedene Arten des Zeichnungsstiles (symmetrisch, unsymmetrisch; Fleckung, Streifung). Je zwei Abstufungen der Farbenmenge und -Sättigung liefern miteinander ein Mendelsches Merkmalspaar: Jede höhere Farbenintensität ist dominant über jede niedrigere, z. B. Dunkelgelb über Hellgelb; jede höhere Farbenmenge geht mit jeder geringeren zunächst eine Mischung ein, z. B. viel Gelb mit wenig Gelb ergibt Nachkommen mit mäßig viel Gelb — und die Enkel spalten in $^1/_4$ mit vielem, $^2/_4$ mit mäßigem, $^1/_4$ mit wenigem Gelb. Überdies — und das ist für uns wichtig — dominiert Fleckung über Streifung: Salamanderkinder, die von einem unregelmäßig gefleckten und einem regelmäßig gestreiften Elterntier gezeugt wurden (wobei es gleichgültig ist, welches Vater und welches Mutter gewesen war), sind dementsprechend ausnahmslos unregelmäßig gefleckt; ebenso beschaffen sind drei Viertel der Enkel, das restliche Viertel der Enkel ist wieder rein längsgestreift (Abb. 11).

Abb. 12.

Schema einer Kreuzung zwischen geflecktem Salamander (*Typ.*) und der daraus experimentell umgewandelten Streifenform (*taen. Kunst*): die abgebildeten Exemplare wirklich in der betreffenden Zucht aufgetreten, — oben Eltern, Mitte Kind, unten Enkel. (Nach Kammerer.)

Nun bin ich aber imstande — und das eben ist im Sinne der Neo-Mendelianer ein schweres Verbrechen — die längsstreifige Rasse auch ohne Bastardierung durch direkte experimentelle Umwandlung aus der gefleckten zu erhalten: Ich brauche letztere nur zwei Generationen oder rund acht Jahre lang auf einem gelben Boden zu verpflegen, der bei den Eltern mächtiges Anwachsen der gelben Zeichnung bewirkt; bei den Kindern ordnet sich der Überschuß an gelbem Farbstoff zweiseitig symmetrisch in Rücken- und Flankenbinden an. Nun besitze ich also zwei Kategorien gestreifter Salamander: erstens solche, die ich fertig aus der Natur beziehe; zweitens solche, die in Gefangenschaft durch künstliche Umfärbung aus gefleckten gewonnen wurden. Äußerlich sind jene Natur- und diese Kunstrasse nicht wohl voneinander zu unterscheiden; dennoch unterscheiden sie sich innerlich tiefgreifend durch erbliche Durchschlagskraft ihres Charakteristikums, der Streifung.

Wir sahen, daß diese bei der Naturrasse, wenn sie mit der gefleckten Rasse gekreuzt wird, unter den direkten Nachkommen gar nicht zur Geltung gelangt, erst in einem Viertel der Enkel wieder abgespalten wird. Ganz anders ist das Ergebnis, wenn man die gestreifte Kunstrasse mit ihrer gefleckten Stammrasse rückkreuzt: diese Bastardierung folgt überhaupt nicht der Mendelschen Regel, denn es gibt weder Dominanz noch Spaltung. Die erste Mischlingsgeneration besteht zwar ebenfalls aus gefleckten Tieren, deren Flecken aber nicht regellos verteilt, sondern in Längsreihen angeordnet sind, die an denselben Körperstellen verlaufen wie sonst die ununterbrochenen Streifen; wir erkennen in diesem Zeichnungsstil ohne weiteres eine gleichartige Mischung aus den beiderlei elterlichen

Charakteren. In der Enkelgeneration bleibt die fleckreihige Mischform erhalten — sämtliche Exemplare tragen sie zur Schau, nicht etwa ein bestimmtes Viertel mehr und ein anderes weniger, — nur daß die Reihen zunehmend verschoben werden und allmählich die alte Unsymmetrie der Zeichnung annähernd zurückkehrt. Die angeborene Streifung hat sich demnach von der erworbenen gründlich verschieden verhalten: sie wurde von der Fleckung verdeckt, dann rein und beständig abgespalten; die erworbene Streifung aber erzeugt mit der Fleckung eine Zwischenform und flaut dann langsam ab, ohne daß die vermehrten Merkmale je wieder rein werden konnten (Abb. 12). (Schluß folgt.) [1182]

Bewegungsstereoskopie.

Die wunderbare Fähigkeit des stereoskopischen Sehens schreiben wir bekanntlich dem Umstande zu, daß wir zwei Augen besitzen; die durch den Abstand der Augen bedingten Verschiedenheiten der Netzhautbilder liefern uns einen Maßstab für die Entfernungen und vermitteln somit die räumliche Gruppierung unserer Gesichtseindrücke.

Die moderne optische Technik hat in neuerer Zeit diese Wirkung in ausgiebiger Weise benutzt und fast alle optischen Instrumente „binokular" ausgestaltet. Prismengläser und Scherenfernrohre vermitteln uns stereoskopische Eindrücke auf früher ungeahnte Entfernungen hin, und mit Hilfe photographischer Aufnahmen sehen wir im Stereoskop nicht nur die Mondgebirge plastisch und können die Entfernungen der Himmelskörper im Planetensystem unmittelbar vergleichen, sondern auch die scheinbar unendlich ferne Fixsternwelt beginnt sich vor unseren erstaunten Augen im Raume zu gruppieren. Unsere Fähigkeit, mit zwei Augen räumlich zu sehen, stellt auch die Entfernungsmessung und die Herstellung von Landkarten auf völlig neue Grundlagen, wie Pulfrichs Stereokomparator und Orels Stereoautograph zeigen.

Nun ist es bisher — namentlich in der wissenschaftlichen Literatur — noch wenig beachtet, daß die räumliche Gruppierung unserer Gesichtseindrücke, der eigentliche stereoskopische Effekt, durchaus nicht nur beim zweiäugigen Sehen eintritt. Diese Wirkung ist vielmehr auch deutlich erkennbar, wenn wir uns bewegen und somit dem Auge nacheinander die verschiedenen Gesichtseindrücke zuführen, deren gleichzeitiges Auftreten in den beiden Augen sonst die Raumvorstellung bewirkt. Diese Tatsache fiel dem Verfasser zum ersten Male bei Betrachtung einer kinematographischen Aufnahme auf, die von der Lokomotive eines durch ein schottisches Hochlandstal fahrenden Eisenbahnzuges aus aufgenommen war. Der Eindruck dieses Bildes war ein vollständig stereoskopischer, und was hier besonders auffiel, war, daß nicht nur der Vordergrund, sondern auch die entfernten Berge eine Plastik deutlich erkennen ließen. Die stereoskopische Wirkung übertraf die der normalen Stereoaufnahmen also noch erheblich. Die Kinematographie hat sich diesen Effekt ja auch so häufig zunutze gemacht, daß wohl jeder Leser schon einmal die Plastik solcher von fahrenden Zügen aus aufgenommenen Bilder zu bewundern Gelegenheit hatte. Es ist nun natürlich, daß die durch die Bewegung erzeugte stereoskopische Wirkung, die man vielleicht am besten als „kinematische" bezeichnen könnte, und der „binokulare" Effekt sich gegenseitig verstärken können. Diese Steigerung der normalen Raumempfindung ist es offenbar, die das Sehen beim Wandern, besonders aber beim schnellen Fahren im Auto oder in der Eisenbahn, zu einem besonderen Genuß gestaltet. Wir nehmen mit wachsender Fahrtgeschwindigkeit eine erhebliche Steigerung des räumlichen Unterscheidungsvermögens auf immer größere Entfernungen hin wahr, ohne daß doch gleichzeitig die Landschaft zum Modell verkleinert wird, wie es beispielsweise bei Betrachtung einer Stereoaufnahme mit künstlich vergrößerter Plastik der Fall ist. Bei der Fahrt durch die Ebene weicht die Ferne deutlich zurück, und wir erkennen die unendliche Ausdehnung der uns umgebenden Fläche. Fahren wir durch einen Wald, so kommt Leben in das sonst dem Auge fast unerfaßliche Gewirr der Zweige und Blätter, und die einzelnen Baumgestalten heben sich deutlich voneinander ab. Und geht die Reise durch ein Gebirgstal, so treten alle Bergformen wie bei einem Riesenrelief plastisch hervor, heben sich kulissenartig voneinander ab und lassen die dahinter sich öffnenden Täler erkennen.

Es ist auffällig, daß diese außerordentliche Erhöhung der Plastik, die uns die Bewegung liefert und die auch dem Einäugigen die stereoskopische Wirkung vermittelt*), bisher so wenig beachtet und beschrieben ist, und daß es eigentlich erst der Kinematographie bedurft hat, um dieselbe zu entdecken. In umfangreicherer Weise untersucht und zur Erzielung neuer Wirkungen sowie zur Bereicherung der Technik benutzt scheint diese Stereoskopie der Bewegung im Gegensatz zur „binokularen" bisher nicht zu sein.

Wie große Ähnlichkeit die Bewegungsstereoskopie in ihrer Wirkung mit der binokularen Stereoskopie besitzt, lehrt besonders eine Beobachtung, die der Verfasser kürzlich zu machen Gelegenheit hatte, und die, da sie seines Wissens noch nirgends beschrieben worden ist, hier Platz finden möge.

---

*) Dieser Umstand ist für die Streitfrage der einäugigen Autolenker wichtig. Red.

Allen, die sich mit Stereoskopie beschäftigt haben, wird der „pseudoskopische Effekt“ bekannt sein, der beispielsweise bei Betrachtung von verkehrt zu einander stehenden Stereobildern eintritt. Die von den üblichen photographischen Stereoapparaten auf einer Platte gelieferten Bilder sind bekanntlich alle pseudoskopisch und müssen vor dem Gebrauch zerschnitten und umgeklebt werden. Bei der Betrachtung eines pseudoskopischen Bildes sind alle Raumverhältnisse verkehrt: die nahen Gegenstände erscheinen fern, die fernen nah. Da nun die letzteren gleichwohl zum Teil von den anderen verdeckt werden, so erscheinen sie uns silhouettenhaft ausgeschnitten und meist in der Luft schwebend. Ist man in der Beobachtung des stereoskopischen Effekts so weit geübt, daß man ihn scharf von allen anderen Anhaltspunkten für die Tiefenwahrnehmung zu unterscheiden vermag, so erkennt man ohne Schwierigkeit, daß es sich um eine einfache Umkehrung aller stereoskopischen Wirkungen handelt.

Dieser pseudoskopische Effekt tritt nun auch bei der kinematischen Stereoskopie auf, wie unsere Beobachtung zeigte. Der Schreiber dieser Zeilen saß am Fenster eines Eisenbahnwagens und beobachtete auf einem Nebengleise einen mit etwa gleicher Geschwindigkeit fahrenden Güterzug — und zwar zufällig nur mit einem Auge, da das andere von dem als Kopfstütze dienenden Arm verdeckt wurde. Dabei sah er nun die eigentlich hinter dem beobachteten Zuge liegenden Gegenstände, wie Telegraphenstangen, eiserne Gerüste usw. deutlich in großer Nähe vor demselben in der Luft schweben. Die eigenartige Wirkung drängte sich unmittelbar auf und entsprach genau dem pseudoskopischen Effekt. Die Erklärung dieser Erscheinung ergibt sich von selbst. Durch die Bewegung des eigenen Zuges trat für das Auge die bekannte stereoskopische Wirkung ein. Da der gleich schnell und in gleicher Richtung fahrende zweite Zug sich jedoch hierbei ebenso bewegte wie ein unendlich ferner Punkt, erschien er ebenfalls unendlich fern, während die hinter ihm befindlichen ruhenden Gegenstände an ihrem richtigen Platze, also erheblich näher wie der Zug, zu stehen schienen. Die pseudoskopische Wirkung verschwand fast völlig bei der Betrachtung mit beiden Augen, die wiederum den richtigen Maßstab für die Entfernungen lieferte.

Man kann also sagen, daß das stereoskopische Raumempfinden auf der Deutung mehrerer von verschiedenen Standpunkten aus empfangenen Gesichtseindrücke zu beruhen scheint. Allerdings kommt die Empfindung wohl nur zustande, wenn die Sinneseindrücke gleichzeitig eintreten oder so schnell aufeinanderfolgen, daß sie teilweise noch miteinander verschmelzen. Die „binokulare“ Stereoskopie würde danach nur einen Spezialfall einer allgemeineren Stereoskopie darstellen. Mit dieser Erweiterung des Begriffs werden vermutlich nicht alle Leser einverstanden sein. Dennoch scheint sie mir berechtigt und durch die offensichtliche nahe Verwandtschaft der beobachteten Erscheinungen geboten.

Vielleicht regt diese Mitteilung die Leser noch zu weiteren Versuchen an. Die Stereoskopie ist offenbar noch reich an überraschenden Erscheinungen, und viele interessante, in der Literatur bisher kaum beachtete Beobachtungen werden sich auf diesem Gebiete noch machen lassen.

Dr. Fricke-Westend. [1021]

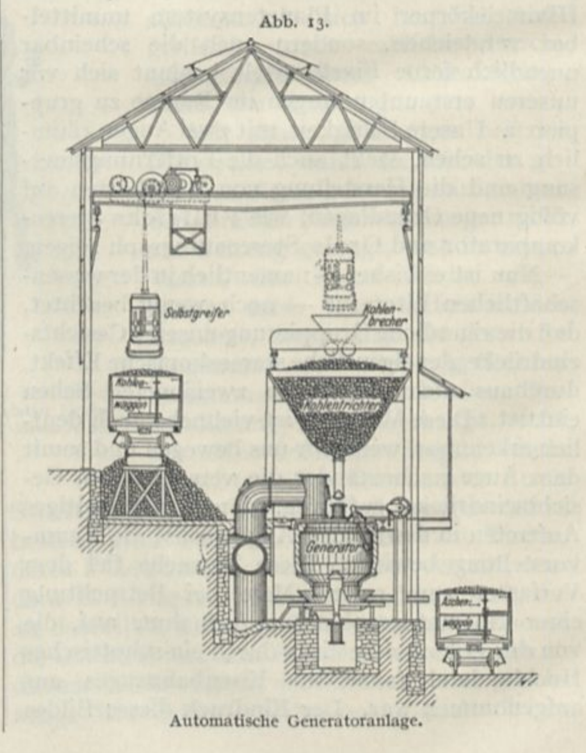
Amerikanische Gasgeneratorenanlagen.

Von Dr. Oskar Nagel.

Mit fünf Abbildungen.

Während das alte Europa seit Jahrtausenden der Erde ihre Schätze entzieht und die relative Armut an Rohmaterialien durch einen Reichtum an Menschenmaterial und Menschenkraft wettzumachen sucht, ist das jungfräuliche Amerika reich an Rohmaterialien und arm an Menschenkraft. So finden wir in Europa einen Überschuß an Menschen, in Amerika einen Überschuß an Rohmaterialien. Dies erklärt auch die Grundlinie der industriellen Entwicklung in jedem der beiden Weltteile. In Europa ist es die Tendenz der Rohmaterialienökonomie, in Amerika die der Arbeitsökonomie („Menschenökonomie“. Anm. d. Red.)

Abb. 13.



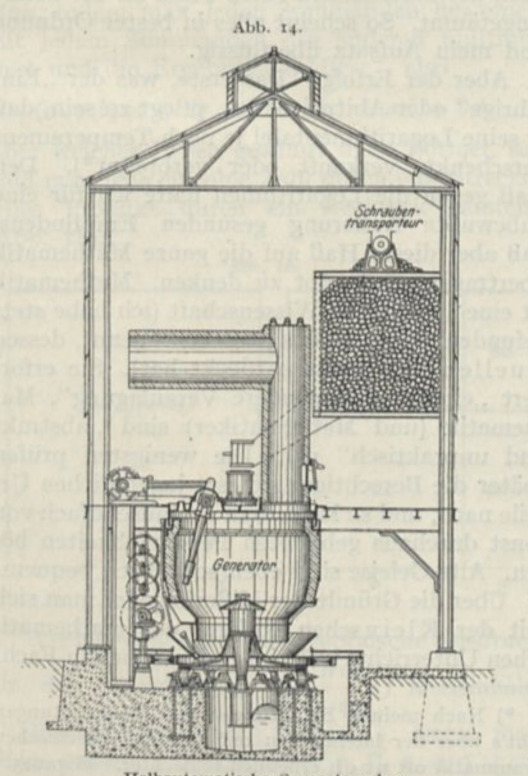
Automatische Generatoranlage.

Die amerikanische Arbeitsökonomie ist charakterisiert durch die möglichst große Anpassung der Industrieanlagen an die Lokalverhältnisse im weitesten Sinne des Wortes und durch die möglichst vollkommene Ausschaltung der menschlichen Handarbeit. Ohne eine solche Ökonomie hätte sich eine namhafte amerikanische Industrie niemals entwickeln können.

Diese Tendenz zur möglichst automatischen Verarbeitung möglichst großer Rohmaterialmengen unter möglichst vollkommener Anpassung an die Lokalverhältnisse will ich hier auf einem einzelnen willkürlich von mir herausgegriffenen Gebiete illustrieren, nämlich an einigen Gasgeneratoranlagen der Wellman-Seaver-Morgan Co. (Cleveland, Ohio).

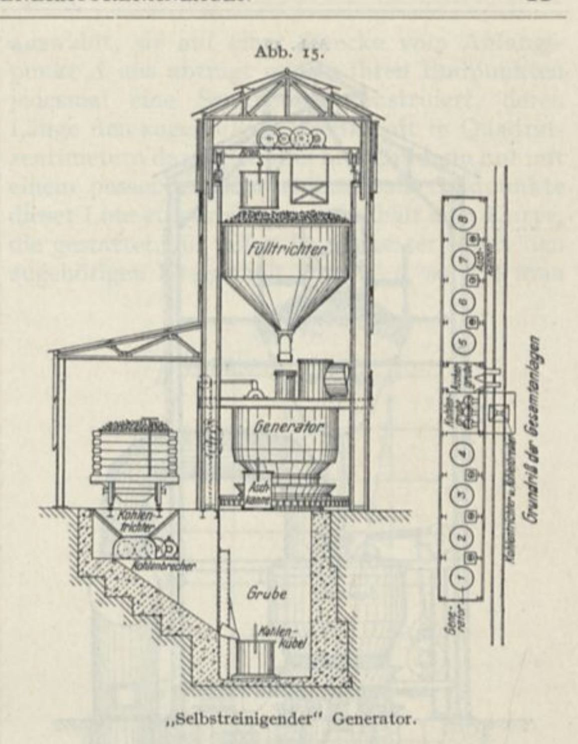
Abb. 13 zeigt ein äußerst elastisches Arrangement einer Gasgeneratoranlage, in welcher die Kohlenwaggons direkt in die Anlage einfahren. Gleichgültig, ob die Waggons unten oder oben entleerbar sind, wird die Kohle auf die in der Illustration angezeigte automatische Weise nach dem mit einem eventuell mit einer Wage verbundenen Fülltrichter des Kohlenbrechers geschafft, unter welchem sich der durch Säulen unterstützte parabolische Kohlentrichter befindet, von welchem die Kohle in den Generator fällt. Die Anlage ist speziell für eine Lage am Abhange eines Hügels konstruiert. Die Asche wird direkt vom Generator in Aschewaggons geschaufelt,

Abb. 14.



Halbautomatische Generatoranlage.

Abb. 15.



„Selbstreinigender" Generator.

die auf entsprechend niedrigem Niveau laufen. Der Generator ist mit einer automatischen, wassergekühlten Stochervorrichtung versehen.

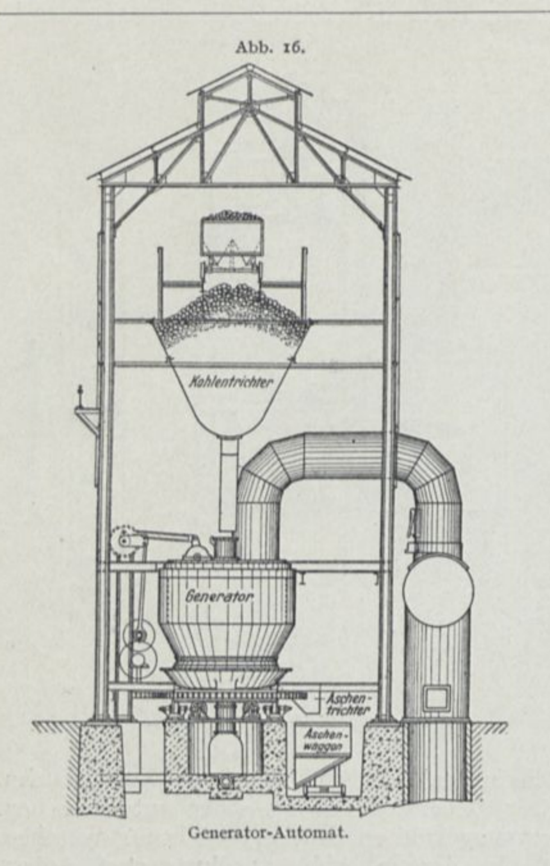
In der in Abb. 14 illustrierten Anlage kommt die Kohle an einem Ende des Generatorgebäudes in Waggons an, wird in einen Brecher entleert (in der Abbildung nicht sichtbar) und dann durch einen Schraubentransporteur nach dem Behälter geschafft, von wo sie in den Generator entleert wird. Diese Anlage erfordert besondere Hilfsmittel zur Aschenbeseitigung.

Abb. 15 zeigt eine Anlage, in welcher der Generator als „Selbstreiniger" konstruiert ist, und die Kohlen- und Aschenmanipulation vollkommen maschinell besorgt wird. Die Kohle fällt von den Waggons in ein großes, mit einer Wage verbundenes Reservoir und wird dann mit Hilfe eines Kranes in die einzelnen, kleinen Fülltrichter verteilt, von denen je einer über jedem Generator vorgesehen ist. Der Generator entleert die Asche in seinen „Aschtrichter", von welchem aus die darunter befindlichen Aschenwaggons gefüllt werden.

In der Anlage Abb. 16 werden Kohle und Asche fast vollkommen maschinell befördert. Die Handarbeit ist darauf beschränkt, die Asche vom Generator in die Aschkanne zu ziehen. Die Kohle kommt zunächst in ein großes Reservoir, dann zum Brecher und hierauf, mittels Kran, in die über jedem Generator vorgesehenen Fülltrichter.

Die Aschkannen sind derartig angeordnet, daß die Asche leicht aus den Generatoren in dieselben geschaufelt werden kann. Die ge-

Abb. 16.

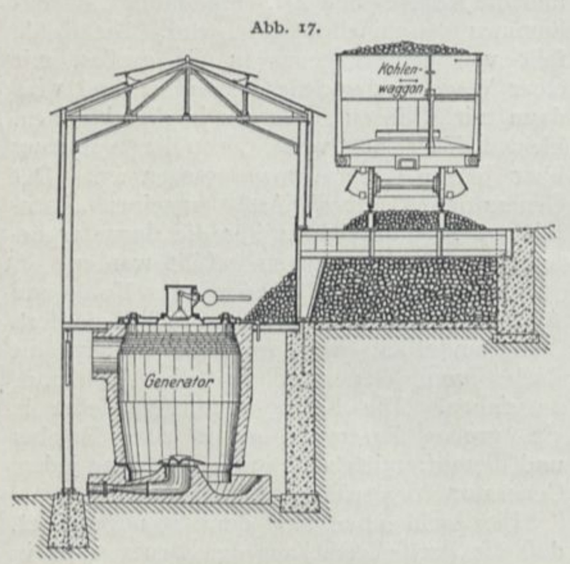


Generator-Automat.

füllten Aschkannen werden mittels Kran gehoben und in ein zentrales, einen Waggon fassendes, Aschenreservoir gebracht.

Abb. 17 illustriert die einfachste und billigste Form einer Generatoranlage, speziell geeignet für Anlagen bestehend aus 1—2 Generatoren oder für temporären Betrieb. Die Kohle und das Feuer werden hier von Hand bearbeitet. Die Kohle fällt vom Waggon direkt auf den Boden und wird von da in

Abb. 17.



Einfacher Generator-Automat für kleine Anlagen.

den Generator geschaufelt. Wenn die örtlichen Verhältnisse es gestatten, so kann die Asche maschinell befördert werden. [985]

RUNDSCHAU.

(Die Bedeutung der Mathematik für die Kultur der Gegenwart.)

Mit vier Abbildungen.

Daß die Kenntnis der wichtigsten elementaren Tatsachen und Methoden der Mathematik ein notwendiges Element zur Bildung einer Weltanschauung ist, weiß man längst. Das klassische Beispiel liefert Spinoza, der seinem philosophischen Lehrgebäude dadurch ewigen Bestand geben wollte, daß er es nur aus mathematischen Quadern aufzubauen suchte. Die weitere Entwicklung der Weltwissenschaft zeigt, daß dieser genial einseitige Plan mißlingen mußte, und warum. Wohl aber konnte kein Philosoph mit geschlossenen Augen an der Mathematik vorübergehen, wenn er ernst genommen werden wollte. Er mußte mit diesem spröden Material arbeiten, mochten ihm auch die Ecken und Kanten der Bausteine bisweilen die Finger blutig reißen.

Die höheren Schulen wollen ihren Zöglingen eine gute Allgemeinbildung als Grundlage für die Entwicklung ihrer Persönlichkeit mitgeben. Sie haben daher, soweit sie nicht rückständig sind, auch der Mathematik einen Platz an der Sonne eingeräumt. So scheint alles in bester Ordnung und mein Aufsatz überflüssig.

Aber der Erfolg? Das erste, was der „Einjährige" oder Abiturient tut, pflegt zu sein, daß er seine Logarithmentafel je nach Temperament verschenkt, verkauft oder verbrennt*). Den Haß gegen die Logarithmen halte ich für eine unbewußte Äußerung gesunden Empfindens, daß aber dieser Haß auf die ganze Mathematik übertragen wird, gibt zu denken. Mathematik ist eine „trockene" Wissenschaft (ich habe stets gefunden, daß man das „trocken" nennt, dessen Quellen man nicht entdeckt hat). Sie erfordert „eine ganz besondere Veranlagung", Mathematik (und Mathematiker) sind „abstrakt und unpraktisch" usf. Die wenigsten prüfen später die Berechtigung dieser jugendlichen Urteile nach, und so kann man sie tausendfach von sonst durchaus gebildeten Persönlichkeiten hören. Alte Geleise sind eben so hübsch bequem!

Über die Gründe der Mißerfolge ist man sich seit der Kleinschen Reform des mathematischen Unterrichts wohl im wesentlichen in Fach-

*) Nach meinen Erfahrungen und Beobachtungen geht's aber der lateinischen und gar der griechischen Grammatik oft noch erheblich schlechter. Herausg.

kreisen einig, aber was weiß das Publikum von diesem gewaltigen Erwachen des modernen Geistes in einer so „starren" Wissenschaft! Nur einiges sei hervorgehoben.

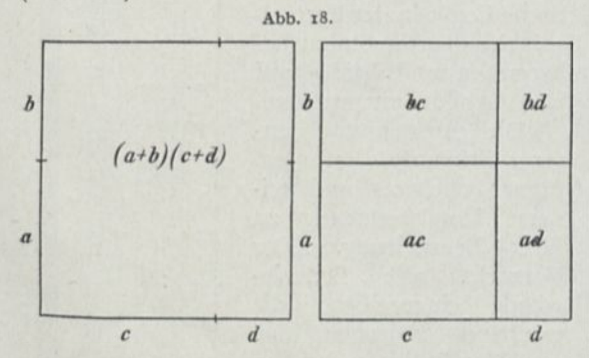
Gewiß ist Strenge in der Beweisführung nötig, aber es gibt eine Strenge, die der Nörgelei allzusehr verwandt ist. Ich erinnere an verschiedene Umkehrungssätze der Planimetrie. Bei logisch völlig präziser und erschöpfender Bearbeitung des Gebietes müssen sie gebracht werden, aber der Schüler sieht diesen Zwang nicht ein. Die schon von Schopenhauer gerügte allzugroße Verquickung der Geometrie mit der formalen Logik wird heute durch möglichste Betonung der Anschauung ersetzt. Ein frühzeitiges Hereinziehen der dritten Dimension lehrt jetzt den Schüler, daß jene eigenartigen Gebilde der Planimetrie und Trigonometrie, die nicht aus ihrer Ebene herauskönnen, auch wirklich da sind als Begrenzung von faßbaren Körpern. Zum Vergleich denke man daran, daß man früher durch Bewegung des unvorstellbaren Punktes eine Linie, aus dieser eine Fläche und aus dieser erst einen Körper entstehen ließ. Da wir Bewegungen nur an Körpern beobachten können, so schwebt diese Darstellung in der dünnen Höhenluft der reinen Abstraktion.

Auch die Algebra, die in vergangener Zeit erst recht der Tummelplatz rein formaler Übungen war, hat jetzt ein neues Gewand angelegt. Selbstverständlich müssen gewisse Regeln nach wie vor gelernt und geübt werden, wie: „Zwei Klammern, die Summen enthalten, multipliziert man, indem man jeden Summanden der einen mit jedem Summanden der anderen multipliziert und die Ergebnisse addiert", also

$$(a + b)(c + d) = ac + bc + ad + bd.$$

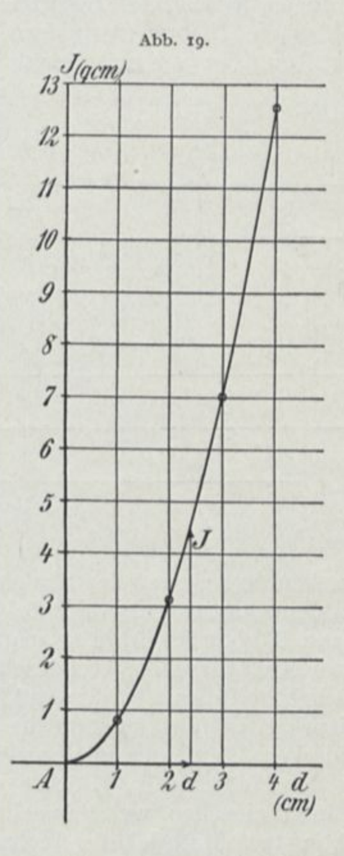
Aber welches Leben gewinnt diese Formel, sobald man jede einzelne Zahl durch eine Strecke, jedes Produkt durch ein Rechteck darstellt (Abb. 18).

Abb. 18.



Wie lebendig wird der algebraische Ausdruck für den Kreisinhalt, $J = \frac{\pi d^2}{4}$ (J Kreisinhalt, d Durchmesser, $\pi = 3{,}1415\ldots.$), wenn man einige passende Durchmesser, z. B. 1, 2, 3, 4 cm auswählt, sie auf einer Strecke vom Anfangspunkt A aus abträgt und in ihren Endpunkten jedesmal eine Senkrechte konstruiert, deren Länge den zugehörigen Kreisinhalt in Quadratzentimetern darstellt. Man braucht dann nur mit einem passenden Kurvenlineal alle Endpunkte dieser Lote zu verbinden und erhält eine Kurve, die gestattet, für jeden Durchmesser sofort den zugehörigen Kreisinhalt abzulesen, so wie man

Abb. 19.

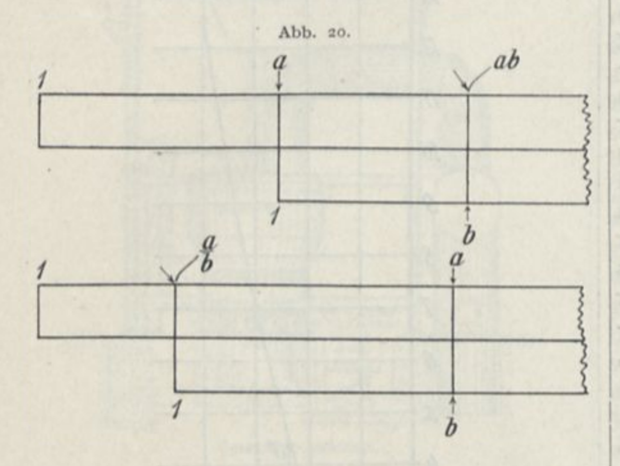


bei Registrierthermometern für jeden Zeitpunkt die Temperatur bestimmen kann (Abb. 19).

Allerdings, um diese graphische Methode wirklich anwenden zu können, muß man numerisch sicher zu rechnen verstehen. Das leisten nach meiner Erfahrung die ehemaligen Volksschüler meist besser als Zöglinge höherer Lehranstalten, die durch die Bevorzugung der Logarithmen entnervt sind. Wie oft wird da ein Kommafehler„chen" gemacht oder eine andere „Kleinigkeit" versehen! In einer mathematischen Arbeit wird so etwas leicht durch einen roten Strich beseitigt, in der Praxis aber kann es eine unliebsame Bekanntschaft mit dem Staatsanwalt herbeiführen, wenn durch fehlerhafte Rechnung z. B. ein zu kleiner Querschnitt gefunden wird und dann ein Förderseil reißt oder ein Kurzschluß entsteht. Wer aber durch Überschlagsrechnungen solche Erzfehler zu vermeiden weiß, der wird auch nicht mehr die zopfige Genauigkeit der altehrwürdigen Loga-

rithmentafel beibehalten, wenn sie nicht unbedingt erforderlich ist, sondern mit modernen Hilfsmitteln schnell und genau genug rechnen. Er wird die Tafeln der Quadrate, Kuben, Kreisinhalte u. dgl. nach Möglichkeit ausnutzen und vor allen Dingen den Rechenschieber anwenden, der noch viel zu wenig bekannt ist, zumal in Kaufmannskreisen, obwohl z. B. die Firma Nestler-Lahr für alle möglichen Spezialforderungen besondere Instrumente konstruiert. Auf die Theorie einzugehen, verbietet leider der Raum, es sei nur gesagt, daß man

Abb. 20.



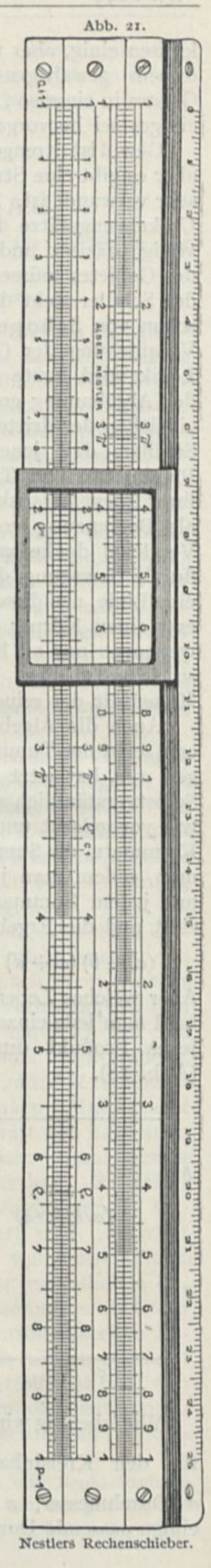
durch Aneinanderlegen zweier Skalen das Produkt und den Quotienten zweier Zahlen direkt finden kann (Abb. 20). Abb. 21 zeigt das Aussehen eines Nestlerschen Rechenschiebers.

Die Beliebtheit dieses modernen Hilfsmittels in Ingenieurkreisen führt uns auf die Betonung des technischen Elementes in der neueren Behandlung der Mathematik. Möchte man doch endlich einmal einsehen, welch ungeheure Fülle von dankbarstem Material die Technik bietet, das in den allermeisten Fällen ganz elementar behandelt werden kann! Dann würde eine Unsumme von sinnlosen ad-hoc-Aufgaben aus den Lehrbüchern verschwinden. Diese sind wirklich nur wertvoll, wenn man keinen Band der „Fliegenden Blätter" zur Verfügung hat. Ein Mathematiker, der nicht die „Hütte" besitzt, ist rückständig. Man wende nicht ein, daß diese Art Mathematik ein speziell technisch interessiertes Publikum erfordere. Das Herz der modernen Zeit schlägt nun einmal in der Großstadt, und die ist ganz und gar von der Technik durchdrungen und sendet von der in ihr aufgespeicherten ungeheuren Energie Strahlen bis in das entfernteste Bauerndorf. Für jemand, der auch nur ein einigermaßen zutreffendes Bild der wichtigsten Strömungen der Gegenwart in seinem Innern konzentrieren will, ist es heute ganz unmöglich, vor der Technik Vogel-Strauß-Politik zu treiben. Simplizissimusfiguren warnen.

Um nicht nur als staunender Laie vor den Wunderwerken der Industrie zu stehen, sondern in ihre Seele einzudringen, um überhaupt irgendeine Naturwissenschaft im Innersten zu erfassen, muß die erste Stufe jedes Erkennens, die Kenntnis der qualitativen Vorgänge, überstiegen und der Weg frei gemacht sein für die Verfolgung des quantitativen Verlaufes. Da kann man eben nicht an der Mathematik vorbei. Man blicke doch einmal in eins der „populären" Bücher im üblen Sinne hinein, das irgendein Gebiet der Physik, Chemie, Technik, Astronomie usw. behandelt. Wie quält der Verfasser sich selbst und seine Leser, wenn er von einem Naturgesetz über Größenbeziehungen spricht, ohne Vorkenntnisse vorauszusetzen. Alles schreit geradezu nach einer klaren mathematischen Formulierung. Und was muß sich die arme deutsche Sprache da gefallen lassen! Hätte man doch einen gerichtlichen Sprachschutz gleich dem Tierschutz! Da gibt die moderne Behandlungsweise der Mathematik jedem die Möglichkeit, auf festen, anschaulichen Grundlagen geometrische Erkenntnisse aufzubauen, die mathematische Logik in der Formelsprache der Algebra zu beherrschen und beides auf jene Gebilde anzuwenden.

Die Ausdehnung unserer Erkenntnis erfordert immer reicheres und feineres Handwerkszeug zu ihrer Bearbeitung. Der Versuch, alte Scheidewände einzureißen, die trennend zwischen den einzelnen Gebieten der Mathematik standen, glückt, und die Verbindung der algebraischen Strenge mit der geometrischen Anschaulichkeit liefert in

Abb. 21.



Nestlers Rechenschieber.

grandioser Synthese die Funktionslehre in graphischer Darstellung. Ein Ingenieur wäre hilflos ohne Diagramme, und die Mathematik, die durchaus nicht ein starres System, sondern ein lebensprühender Organismus ist, folgt — und führt. Die Darstellungsmittel der alten Geometrie, Zirkel und Lineal, genügen nicht mehr, sondern ein Heer der vielgestaltigsten Kurven bannt die verschiedenartigsten Naturgesetze in feste Formen. Deren Erkenntnis wird also zurückgeführt auf das Studium dieser seltsam gekrümmten Linien. Die strenge Wissenschaft fordert, daß sie nicht nur im großen und ganzen, sondern auch in ihren kleinsten Teilen bekannt sind. (Schluß folgt.) [1174]

Patentinhalte in Depeschenstil.

Aufkleben von Papieretiketten auf Wachstuch, Kunstleder u. dgl. durch Auftragen einer Zwischenschicht, bestehend aus Buchbinderfarbe, Wachs oder Lack, Wollstaub und Holzmehl. (Kl. 75c, 254 292.)

Etikettieren von Wachstuch für Buchbindereizwecke mittels eines Gemisches aus Zelluloid, Harzstoffen, Essigsäure und Alkohol, dem gegebenenfalls noch zur Erhöhung der Biegsamkeit Rizinusöl beigegeben sein kann. (Kl. 22i, 254 193.)

Blitzlichtpulver. Zusatz von Magnesiumoxyd oder Magnesiumkarbonat zu einem Gemisch von Magnesium- oder Magnesium-Aluminiumpulver und Kadmiumnitrat. (Kl. 78d, 254 407.) (Neuerung.) Zusatz von Aluminiumpulver zu einem Gemisch von Magnesiumpulver und Kadmiumnitrat. (Kl. 78d, 255 018.)

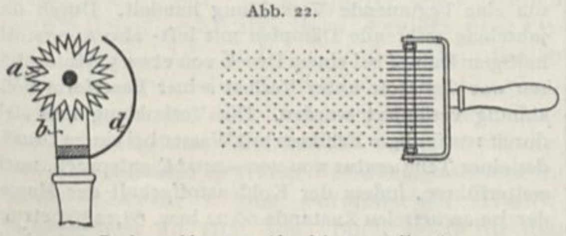
Die Widerstandsfähigkeit von Fischnetzen wird erhöht durch Behandlung mit Viskoselösungen oder Lösungen von Zellulosederivaten, welche die Fäden glätten und deren Aufquellen verhindern. (Kl. 45h, 254 870.)

Fangmittel für kriechende und fliegende Waldschädlinge. Der zu diesem Zwecke benutzten Leim- oder Klebmasse wird eine Leuchtmasse zugemischt. (Kl. 1. 45k, 254 871.)

Entfernen von Farb- und Lackanstrichen durch wäßrige, neutrale oder schwachsaure Lösungen von Salizylsäure in Ätzalkalien, Alkalikarbonaten oder Ammoniak. (Kl. 22g, 254 623.)

Zum Ablösen von Tapeten werden diese mit Durchlochungen für den Wasserzutritt versehen. (Kl. 37d, 254 534.) (Abbildung 22.)

Abb. 22.



Lochmaschine zum Abweichen von Tapeten.

Mehrfarbenpunktraster für Farbenphotographie. Die n den drei Grundfarben gefärbten Lösungen einer Kolloidsubstanz werden einzeln mittels Gasstromes zerstäubt, die erhaltenen Punkttröpfchen in geeigneter Flüssigkeit suspendiert und die zu einem neutralen Grau gemischten Emulsionen auf einen Rasterträger gebracht. (Kl. 57b, 254 180.)

Wasser wird dadurch enthärtet, daß es mit Magnesiumdoppelsilikaten der Alkalien bzw. alkalischen Erden in Berührung gebracht wird. Die Regenerierung der erschöpften Magnesiumdoppelsilikate geschieht durch Behandlung mit Kochsalzlösung. (Kl. 85b, 254 893.)

Holz wird konserviert durch aufeinanderfolgende Imprägnierung mit der Lösung eines Kalziumsalzes der Sulfosäuren aromatischer Kohlenwasserstoffe und einer Lösung von Metallfluoriden. (Kl. 38h, 254 212.)

Optische Visiervorrichtung besteht aus einem einfachen Glasstück mit einer brechenden, sammelnd wirkenden Fläche auf der einen Seite, in deren Brennebene die Visiermarke angebracht ist, welche sich durch die auf der gegenüberliegenden Seite befindliche spiegelnde Fläche für das zielende Auge deutlich abhebt. (Kl. 42h, 254 869.) (Abbildung 23.)

Abb. 23.

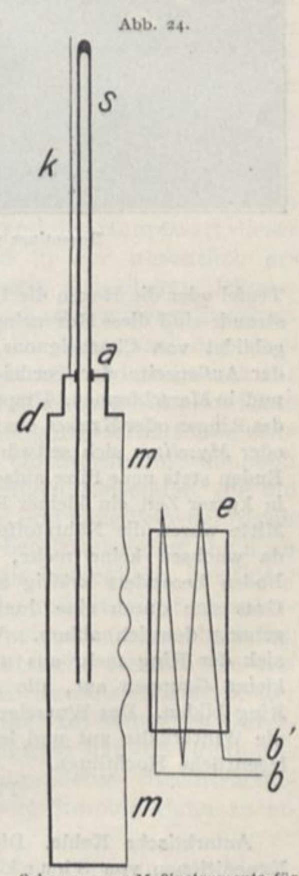
Visiervorrichtung.

Schalldämpfer für Schlüsselringe besteht aus langen, in der Mitte zusammengefalteten und mit Druckknöpfen versehenen Stoffstreifen, die um die Schlüssel gelegt werden. (Kl. 33b, 254 758.) [874]

NOTIZEN.

Meßinstrument für schwache elektrische Ströme. (Mit einer Abbildung.) Das Instrument besteht aus einer Dose d, deren eine Wand eine feine Eisenmembran m bildet, ferner einem Steigrohr s, das bei a in die Flüssigkeit der Membrandose hineinragt, aus einem Magneten e, in dessen Feld sich die Dose befindet. Die Membran hat eine ähnliche Form wie die eines Aneroidbarometers, jedoch zeigt sie die wellenförmige Gestalt nur in der Mitte den Polen des Magneten gegenüber. Hinter dem Steigrohr befindet sich außerdem eine Spiegelskala k, auf der der Stand der Flüssigkeitskuppe abgelesen werden kann. Das Steigrohr ist, um die Verdunstung der Flüssigkeit zu verhindern, oben abgeschmolzen.

Abb. 24.



Schema eines Meßinstruments für schwache elektrische Ströme.

Der zu messende Strom wird bei $b\,b'$ an den Magneten angeschlossen. Bei Erregung des Elektromagneten wird die Membran in ihrem Mittelpunkte um einen linearen Betrag

durchgebogen. Diesem Betrage ist der Stand des Meniskus im Steigrohr proportional. Da in gleicher Weise die Formänderung der Membran der Stromstärke entspricht, so geben die Schwankungen der Flüssigkeitskuppe ein Maß für die Stromstärke. Da der Stand der Kuppe eine Funktion der Temperatur und des Luftdrucks ist, muß vor jeder Messung der jeweilige Stand, der Nullpunkt des Instrumentes genau beobachtet werden.

Das Instrument, das von der Firma M a x K o h l, Chemnitz, hergestellt wird, gewährleistet recht genaue Resultate. [1085]

Hexenringe. (Mit einer Abbildung.) Aus den Waldgegenden kennt man genugsam die eigenartige ringförmige Anordnung von Pilzen, die man im Volke als Hexenringe bezeichnet. Da man eine andere Erklärung für diese Sache nicht finden konnte, so mußten der Teufel oder die Hexen die Ursache sein. Am Nordseestrande sind diese Hexenringe nicht selten und werden gebildet von Champignons; man findet sie dort an der Außenseite der Seedeiche, auf Vorstrandswiesen und in Marschfennen. Ursprünglich wuchs in der Mitte des Ringes oder Kreises ein Pilz, dessen Wurzelgeflecht oder *Myzelium* sich seitwärts ausbreitete und an den Enden stets neue Pilze aufschießen ließ. So war schon in kurzer Zeit ein kleiner Ring gebildet; denn in der Mitte waren die Nährstoffe für den Pilz verbraucht, da wuchsen keine mehr, wohl aber war hier der Boden besonders kräftig aufgeschlossen, so daß das Gras sich durch eine dunklere Farbe von der Umgebung deutlich abhob. Von Jahr zu Jahr breitet sich der Ring mehr aus und löst sich schließlich in kleine Gruppen auf, die zusammen den bekannten Ring bilden. Das Wurzelgeflecht des Pilzes übersteht die Winterkälte gut und leidet auch nicht durch gelegentliche Hochfluten.

Philippsen-Flensburg. [1246]

Abb. 25.



Hexenringe von Champignons (Deich auf Föhr).

Antarktische Kohle. Die durch die antarktischen Expeditionen von S h a c k l e t o n und S c o t t entdeckten Kohlenlager sollen sich als die größten Kohlenlager der Welt ergeben. Die von W i l d (von der S h a c k l e t o n - Expedition) entdeckten sieben Kohlenlager, die in Sandstein und Schiefer gebettet sind, haben eine Mächtigkeit von 7 Fuß. Die Ausdehnung dieser Felder soll nach den Untersuchungen der Scottschen Expedition 650 Meilen betragen. (*Scientific American*, Nr 24.) C. Z. [1106]

Wie können die internationalen Kongresse für angewandte Chemie eine wirkliche Bedeutung gewinnen? Diese Frage behandelt H. G r o ß m a n n an Hand einer Broschüre von B. H e s s e. Vor allem fordert er eine Beschränkung des Umfanges der Kongresse; denn von den 789 Arbeiten, die im vorigen Jahre in New York zum Vortrag gelangten, waren kaum 10% wirklich zur Verhandlung auf einem internationalen Kongreß geeignet. Alle Spezialfragen ohne internationale Bedeutung müßten hier ausgeschaltet werden. Vor allem aber müßten 3 Monate vor einem Kongreß alle Vorträge dem Organisationskomitee vorliegen, so daß Druck und Versendung unter Angabe des genauen Programms mit Datum und Zeit für jedes Thema 2 Monate vor der Tagung erfolgen könnte. Seltenere Veranstaltung der Kongresse — nur alle 5 Jahre — würde eine sorgfältigere Vorbereitung ermöglichen; die Einschiebung von Ruhetagen für Besichtigungen zwischen die Sitzungstage würde das Interesse der Teilnehmer lebendig erhalten. (*Chemiker-Zeitung*, 1913, Bd. 37, S. 825.) [1115]

Künstliche Kohle aus dem Holzdämpfer. Am Boden eines stehenden Holzdämpfers hatte sich im Laufe von 6—7 Jahren aus Holzresten eine schwarze harte Masse gebildet, die nach Form, Farbe und Härte aus zwei Schichten, einer steinkohlenähnlichen und einer braunkohlenähnlichen, bestand. Die Untersuchung der Masse sowohl nach ihrer prozentischen Zusammensetzung und ihrem Gehalt an Harz und Asche wie nach ihrem chemischen Verhalten ergab eine große Ähnlichkeit mit Braunkohle. Dadurch gewinnt die Annahme an Wahrscheinlichkeit, daß es sich beim Dämpfen des Holzes um eine beginnende Verkohlung handelt. Durch das jahrelang währende Dämpfen mit luft- also sauerstoffhaltigem Dampf bei einem Druck von etwa 5 Atmosphären war das Holz unter Verlust seiner Faserform vollständig verändert worden. Die Verkohlung ließ sich durch 10stündiges Erhitzen mit Wasser bei einem Druck, der einer Temperatur von 200—210° C entsprach, noch weiterführen, indem der Kohlenstoffgehalt der Masse, der im aschefreien Zustande 66,22 bzw. 68,12% betrug, noch um 4% erhöht wurde. (E. H e u s e r, *Zeitschrift für angewandte Chemie* 1913, Bd. 26, S. 393—396.) [1118]

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Berichte über wissenschaftliche und technische Tagesereignisse unter verantwortlicher Leitung der Verlagsbuchhandlung. Zuschriften für und über den Inhalt dieser Ergänzungsbeigabe des Prometheus sind zu richten an den Verlag von Otto Spamer, Leipzig, Täubchenweg 26

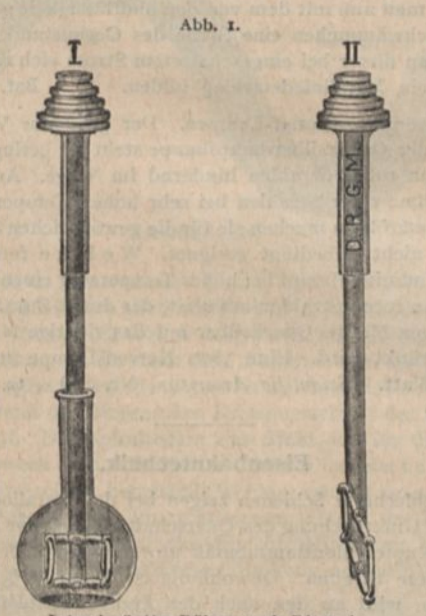
Nr. 1249 | Jahrgang XXV. 1 | 4. X. 1913

Wissenschaftliche Mitteilungen.

Laboratoriumstechnik.

Intensiv-Gatter-Rührer. (Mit zwei Abbildungen.) Die gebräuchlichen Rührer für Kolben versagen gewöhnlich bei spezifisch schweren oder zähen Flüssigkeitsgemengen wegen ihrer kleinen und einseitig wirkenden Rührflächen. Der von R. Plaueln konstruierte

Abb. 1.



Intensiv-Gatter-Rührer nach Plaueln.

Rührer besteht aus einer hohlen Führungswelle, in die sich ein Thermometer einführen läßt, und zwei Querbalken, die durch kettenartige Glieder verbunden sind und ein zusammenklappbares und verschiebbares viereckiges Gatter bilden, das auch durch enge Kolbenhälse einzuführen ist (*Chemiker-Ztg.*, Nr. 68). ng. [1046]

Billige thermoelektrische Pyrometer. Die für thermoelektrische Pyrometer bisher hauptsächlich verwendeten Thermoelemente aus Platin und seinen Legierungen sind außerordentlich teuer. Billigere Elemente aus Eisen und Konstantan, die auch häufiger verwendet werden, reichen nur für Messungen bis zu 800° C. Neuerdings beginnen aber, nach *The Engineer*, Thermoelemente aus Nickelchrom und Nickel-Kupfer-Legierungen, die bis zu Temperaturen von 1350° C benutzt werden können, sich mehr und mehr einzuführen, da sie für einen großen Meßbereich geeignet und dabei doch viel billiger sind als Platininstrumente, und da sie zu dem sich viel kräftiger bauen und damit auch weniger sorgfältiger Behandlung sich sehr gut anpassen lassen. Da diese Elemente auch verhältnismäßig hoch gespannte Ströme entwickeln, so kann man sie auch mit weniger empfindlichen elektrischen Meßinstrumenten benutzen, was ebenfalls für den praktischen Gebrauch von Vorteil ist. Bst. [1097]

Chemie.

Osmiumrückstände, die mit Kohlenstoff verunreinigt sind, lassen sich durch Verbrennen in trocknem Sauerstoff und darauffolgende Reduktion des Osmiumtetroxyds mittels eines Gemenges von Alkohol, Ammoniak und Ammoniumchlorid auf reines Metall verarbeiten. Der durch Verdunstung der Reaktionsflüssigkeit auf dem Wasserbade erhaltene Rückstand wird durch Wasserstoff reduziert und das entstehende feinverteilte Osmium, nach kräftiger Erhitzung unter Wasserstoff, unter sauerstoffreiem Kohlendioxyd abgekühlt. Dies Verfahren ermöglicht eine Rückgewinnung von 94%. (A. Gutbier, *Chemikerzeitung*, Nr. 85.) ng. [1217]

Physiologie.

Höchst bemerkenswerte physiologische Experimente gelangen Dr. Carrel. Er entfernte bei Katzen die gesamten Brust- und Bauchorgane und setzte sie in ihrem natürlichen Zusammenhang in ein mit Ringerscher Flüssigkeit gefülltes Becken von 38° C. Luftröhre, Speiseröhre und Mastdarm wurden durch Öffnungen des Gefäßes gezogen, der Lunge durch ein Rohr Luft zugeführt und in den Magen feste und flüssige Nahrung eingeführt, worauf das erschlaffte Herz allmählich den normalen rhythmischen Schlag wieder annahm, die Lungen Kohlensäure ausschieden, Magen- und Darmperistaltik und -verdauung und Mastdarmentleerung einsetzte. Dieses Leben dauerte in den verschiedenen Versuchen 11—13 Stunden. J. R. [1120]

Keimesschädigung durch chemische Eingriffe. Die Versuche zeigten, daß die reifen Samenfäden von *Rana fusca*, ähnlich wie durch Radium- und Mesothoriumstrahlen, auch durch viele chemische Stoffe, wie z. B. Methylenblau, Chloralhydrat, Strychninnitrat, verändert werden und die mit ihnen befruchteten gesunden Eier krankhafte und mißgebildete Embryonen geben. (Hertwig, *Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss.* 12. VI. 1913.) C. Z. [1220]

Technische Mitteilungen.

Betontechnik.

Schneiden von Beton mit Hilfe des Azetylen-Sauerstoff-Brenners. Beim Abbruch eines Eisenbetongebäudes in Chicago, bei dem zum Zerschneiden der Eisenarmierung des Betons, wie allgemein üblich, der Azetylen-Sauerstoff-Schneidbrenner benutzt wurde, fand man durch Zufall, daß dieser sich auch sehr gut zum Zerteilen des Betons eignet. Nach dem *Engineering Record* brauchte man nur $2^1/_4$ Minute, um mit dem Brenner ein Loch von 7 cm Durchmesser in eine 20 cm dicke Betonplatte zu schneiden. Das Verfahren kann unter Umständen eine sehr große Bedeutung erlangen, jedenfalls sollte es bei uns einmal gründlich geprüft werden. Oder sollten auch in Deutschland schon diesbezügliche Erfahrungen vorliegen? Bst. [1157]

Chemische Technik.

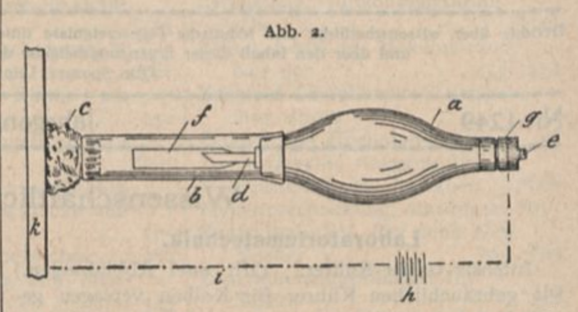
Gärgefäße aus Eisenbeton mit Schutzmitteln, die gegen Eisenbeton und die Flüssigkeit indifferent sind, haben in der Brauindustrie Anwendung gefunden. Die Doornkat-Zürnschen Gärgefäße haben an der Innenseite der Eisenbetonwände eine etwa 2 cm starke und an einem engmaschigen Drahtnetz befestigte pechartige Schicht, während die Biesentaler Bottiche einen 2 cm starken Zementputzmörtel aufweisen, der eine Beimengung enthält, welche die Einwirkung der sauren Bestandteile des Bieres auf den Zement verhindert. (*Allgem. Ztg. f. Bierbr. u. Malzfabr.*, S. 169—171.) ng. [1032]

Rohre aus Silizium von verhältnismäßig großer Reinheit werden nach *The Iron Trade Review* neuerdings von der Carborundum Co. in Niagarafalls in den Vereinigten Staaten gegossen. Das Silizium wird im elektrischen Ofen hergestellt und enthält nur 2—10% Verunreinigungen, die in der Hauptsache aus Eisen und Aluminium bestehen. Die Rohre werden zum Fortleiten von heißen Mineralsäuren verwendet, die das Material fast gar nicht angreifen. Der geringen Festigkeit des Siliziums wegen müssen die Rohre mit sehr starken Wandungen ausgeführt werden, wobei das geringe spezifische Gewicht des Materials von nur 2,5—2,6 von Vorteil ist. Wenn sich das Herstellungsverfahren bewährt und der Siliziumguß sich nicht gar zu teuer stellt, dürfte er auch noch für andere Zwecke mit Vorteil Verwendung finden können. Bst. [1099]

Elektrotechnik.

Einrichtung zur Herstellung galvanischer Überzüge ohne Einhängen der Gegenstände in ein Bad. (Mit einer Abbildung.) In manchen Fällen, z. B. wenn an größeren Gegenständen nur einzelne Stellen mit einem galvanischen Überzuge versehen werden sollen oder wenn an aus dem Bade kommenden Gegenständen einzelne, schlecht geratene Stellen nachgebessert werden müssen, ist es erwünscht, einen galvanischen Überzug aufbringen zu können, ohne die Gegenstände in das Bad bringen zu müssen. In solchen Fällen kann der in der beistehenden Abbildung dargestellte, von Th. Schopper angegebene Apparat gute Dienste leisten. Er besteht aus einem Druckball *a* aus Kautschuk, der an einem Ende ein durch ein Schwämmchen *c* verschlossenes Glasrohr *b* trägt. An einer durch den Druckball hindurchgehenden Stange *e* ist die im Glasrohr steckende Anode *f* befestigt; mit der Stromquelle *h* wird einerseits die auf der Stange *e* sitzende Anodenklemme *g* verbunden und andererseits der mit einem galvanischen Überzuge zu versehene Gegenstand *k*. Der Druckball wird mit der Badflüssigkeit gefüllt, die bei einem Druck auf den Ball durch das Röhrchen *d* in das Glasrohr tritt

Abb. 2.



Einrichtung zur Herstellung galvanischer Überzüge ohne Bad.

und von dem Schwämmchen *c* aufgesaugt wird. Betupft man nun mit dem von der Badflüssigkeit getränkten Schwämmchen eine Stelle des Gegenstandes *k*, so muß an dieser bei eingeschaltetem Strom sich naturgemäß ein Metallniederschlag bilden. Bst. [1100]

Kadmium-Dampf-Lampen. Der größeren Verbreitung der Quecksilberdampflampe steht ihr geringer Gehalt an roten Strahlen hindernd im Wege. Auch die Zunahme roter Strahlen bei sehr hohen Temperaturen in Quarzröhren machen sie für die gewöhnlichen Zwecke noch nicht unbedingt geeignet. Wolfke fand, daß der Kadmiumdampf bei hoher Temperatur einen Reichtum an roten Strahlen aufweist, der durch Zusatz einer geringen Menge Quecksilber auf das richtige Maß eingeschränkt wird. Eine 3800 Kerzen-Lampe erfordert 620 Watt. (*Scientific American*, Nr. 20.) tz. [1009]

Eisenbahntechnik.

Fehlerhafte Schienen zeigen bei der metallographischen Untersuchung des Querschnittes nach der Ätzung mit Kupferchloridammoniak abwechselnd hellere und dunklere Streifen. Obwohl die Schienen 40% C enthalten, wird an den nach der Ätzung hellbleibenden Stellen fast nur Ferrit, an den Übergangspartien Perlit und grobmaschiger Ferrit, an den dunklen fast nur Perlit mit wenigen ganz großen Ferritmaschen beobachtet. Den dunklen kohlenstoffreichen Zonen entsprechen mithin auch die größten Härten. Die Untersuchungen ergaben, daß das Schienengefüge um so grobkörniger ist, je heißer die Schienen verwalzt werden, und daß ein Block mindestens 40 Minuten in der Ausgleichgrube verbleiben muß. Hat nämlich der Block beim Verwalzen noch einen flüssigen Kern, so tritt der Schienenfehler ein, der mithin von einer durch den Walzprozeß erzwungenen Seigerung der Stahlbestandteile herrührt. Die geringe Festigkeit derartiger Schienen beruht also darauf, daß bei der Belastung die härteren Teile infolge geringerer Dehnung am meisten beansprucht werden und reißen, ehe die weicheren Teile noch voll beansprucht sind. (P. Weiller, *Chemiker-Ztg.*, Nr. 72). ng. [1038]

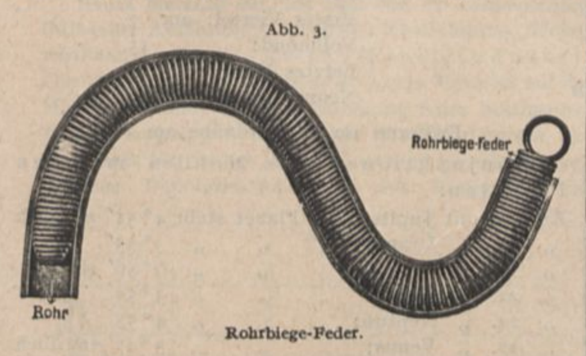
Der Luftwiderstand in Eisenbahntunneln erfordert einen Energiemehraufwand von 33—35 Wattstunden pro Tonne und Kilometer. Versuche auf der elektrischen Schnellbahn Berlin-Zossen ergaben im Freien einen Luftwiderstand von 4 kg pro Tonne Zuggewicht bei 60 km Stundengeschwindigkeit, während Messungen im Simplontunnel 6,3 kg pro Tonne ergaben, wenn der Zug in der Richtung des Ventilationsstromes, und 9,2 kg, wenn er diesem entgegenfährt. Ein unter 25 km Stundengeschwindigkeit mit dem Ventilationsstrom fahrender Zug erfährt hingegen eine Beschleunigung und weist einen geringeren Widerstand auf, als ein im Freien fahrender Zug*). (*Ztschr. f. Maschinen- und Heizwesen.*)

C. Z. [1140]

Werkstattstechnik.

Spiralfedern als Hilfsmittel beim Biegen von Rohren. (Mit einer Abbildung.) Wenn man Rohre biegen will, ohne sie zu verbeulen, zu knicken oder gar flach zu drücken, ist man, besonders bei dünnwandigen Rohren

Abb. 3.



Rohrbiege-Feder.

und solchen aus weichem Metall, wie z. B. Blei, gezwungen, die Rohre mit Sand, Pech, kleinen Stahlkugeln usw. zu füllen. Erheblich bequemer und billiger als diese Füllungen, die nach dem Biegen wieder entfernt werden müssen, ist die Verwendung einer Spiralfeder, die während des Biegens den Kreisquerschnitt des Rohres erhält. Die Spiralfedern aus Stahl, die für diesen Spezialzweck von der Firma Ludwig Entel in Zittau in Sachsen hergestellt werden, schiebt man, wie die beistehende Abbildung erkennen läßt, in das Rohr ein, das sich dann beim Biegen nicht deformieren kann. Zur Vermeidung überflüssiger Reibung empfiehlt sich das Einfetten der Feder. Nach dem Biegen wird diese an dem vorgesehenen Griff in der Richtung der Windungen gedreht, wobei sich naturgemäß ihr Durchmesser etwas verringert, so daß sie mühelos aus dem Rohr herausgezogen werden kann. Für die Installation von Wasserleitungsrohren aus Blei dürfte sich das Verfahren besonders eignen.

Bst. [1090]

*) Entsprechend dürften sich durch geeignete Luftführung in den Untergrundbahnen („tubes") erhebliche Ersparnisse erzielen lassen. Red.

Photographische Technik.

Künstlerisch weiche Aufnahmen werden durch eine vor die Platte gelegte feinkörnige Mattscheibe von etwa 1 mm Dicke ohne Verlängerung der Belichtungszeit erhalten. Die Mattscheibe wird so in die Kassette gelegt, daß ihre matte Seite dem Objektiv und die glatte Seite der Schichtseite der Trockenplatte zugekehrt ist. Diese überaus einfache Methode hat gegenüber den bisher angewandten mancherlei Vorzüge. Insbesondere erübrigt sich die Verwendung besonderer Mattpapiere. Durch Einschalten von Rähmchen aus Karton zwischen Mattscheibe und Trockenplatte kann man noch beliebig größere Weichheit erzielen, ohne daß eine Verschiebung der Schärfe eintritt. (Hans Schmidt, *Photographische Rundschau*, Nr. 15.)

J. R. [1218]

Statistik.

Briefkastenstatistik. Nach den neueren Ermittelungen des Weltpostvereins steht Deutschland mit 155 766 Briefkasten weitaus an der Spitze aller Verkehrsländer. Die Vereinigten Staaten haben 144 640 Briefkasten, und in allen anderen Ländern bleibt deren Zahl weit unter 100 000. Frankreich hat 79 724 Briefkasten, Britisch-Indien 75083, also mehr als das Mutterland, das nur 71 986 besitzt. Es folgen Japan mit 67 694 und dann in sehr weitem Abstande Österreich mit 44 467, Italien mit 39 767, Rußland mit 31 714, Ungarn mit 15 036, die Schweiz mit 13 472, Dänemark mit 11981 und Belgien mit 11 143. Alle übrigen Länder haben weniger als 10 000 Briefkasten, so Spanien 9005, Holland 6210, Portugal 6135, Norwegen 5271, Rumänien 4797, Südafrika 4026, Bulgarien 3333 und Argentinien 2600. Schließlich seien als Kuriosa noch Persien mit 17 und das Reich des Negus von Abessinien mit 6 Briefkästen erwähnt. — Auch die Zahl der Briefkasten wird man mit einigem Rechte als Maßstab für den Verkehr und damit für die geistige Regsamkeit eines Landes ansprechen dürfen, wie z. B. die oben genannten Zahlen für das ungeheure Rußland und die kleinen Dänemark und Belgien beweisen dürften.

Bst. [1154]

Himmelserscheinungen im Oktober 1913.

Die Sonne kommt am 23. in das Zeichen des Skorpions und erreicht dabei eine Deklination von $-11^1/_2{}^\circ$. Die Tageslänge, einschließlich der Dämmerung, geht während des Monats von $12^3/_4$ auf $10^3/_4$ Stunden herab. Die Zeitgleichung ist:

Oktober: 1.: $-10^m\ 10^s$
15.: $-14^m\ 4^s$
31.: $-16^m\ 17^s$.

Merkur bewegt sich rechtläufig in Jungfrau, Wage und Skorpion und taucht gegen Ende des Monats als Abendstern auf. Am 25. steht er in:

$$\alpha = 15^h\,23^m,\quad \delta = -21^\circ\,4'.$$

Der Untergang erfolgt gegen $^1/_2$6 Uhr.

Am 31. nachts kommt der Planet in Konjunktion mit dem Stern δ im Skorpion, wobei ersterer $0^\circ\,51'$ südlich steht.

Venus, rechtläufig in Löwe und Jungfrau, ist noch Morgenstern und befindet sich am 15. in:

$$\alpha = 11^h\,36^m,\quad \delta = +4^\circ\,8'.$$

Sie geht um diese Zeit etwa um $3^1/_2$ Uhr früh auf.

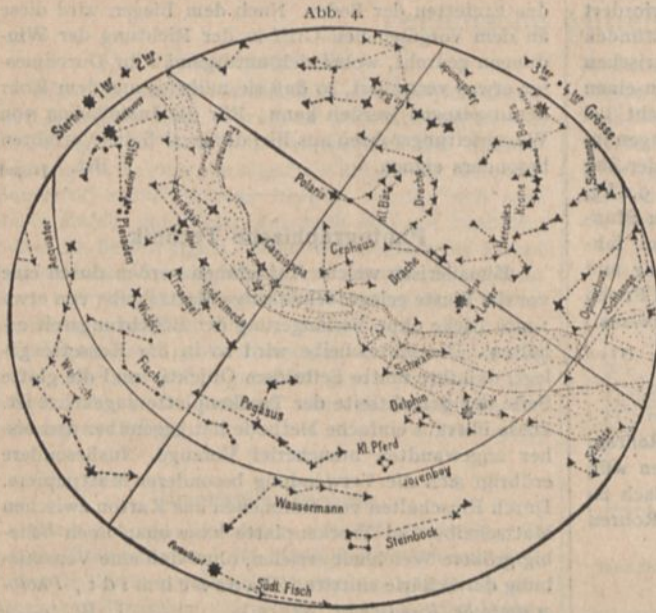
Mars ist rechtläufig in den Zwillingen. Am 15. hat er die Koordinaten:

$$\alpha = 7^h\,4^m,\quad \delta = +23^\circ\,21'$$

und geht gegen $^1/_2$10 Uhr auf.

Am 2. kommt er in westliche Quadratur zur Sonne,

Abb. 4.



Der nördliche Fixsternhimmel im Oktober um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Jupiter bewegt sich rechtläufig im Schützen und befindet sich am 15. in:

$$\alpha = 18^h 46^m, \quad \delta = -23^\circ 18'.$$

Er geht bereits nach 9 Uhr unter.

Am 3. ist der Planet in östlicher Quadratur zur Sonne.

Erscheinungen der Jupitermonde. (Abkürzungen vgl. Beibl. zum *Prometheus* Jahrg. XXIV, Nr. 35, S. 139):

2.:	I Ba 6·37	18.:	III Ea 6·26	21.:	IV Be 9·43
	II Ee 9·05		II Pe 6·29	25.:	II Pa 6·19
	I Ee 10·13		I Ee 8·32		I Ba 6·56
7.:	III Pa 6·57		II Se 9·01		II Sa 8·44
	III Pe 10·16		III Ee 9·45		III Be 8·47
18.:	II Sa 6·09	21.:	IV Ba 6·24		II Pe 9·10

Saturn befindet sich rückläufig im Stier. Am 15. ist:

$$\alpha = 5^h 8^m, \quad \delta = +21^\circ 12'.$$

Der Aufgang des Planeten erfolgt nach $7^1/_2$ Uhr.

Uranus, im Steinbock, ist bis zum 13. rückläufig, von da ab rechtläufig. Am 15. sind seine Koordinaten:

$$\alpha = 20^h 24^m, \quad \delta = -19^\circ 58'.$$

Der Untergang erfolgt um diese Zeit etwa $10^1/_2$ Uhr. Am 27. befindet sich der Planet in östlicher Quadratur zur Sonne.

Neptun ist rechtläufig im Krebs und wird am 31. stationär. Es ist:

$$\alpha = 8^h 1^m, \quad \delta = +20^\circ 6'.$$

Der Planet geht $10^1/_2$ Uhr auf. Am 22. steht er in westlicher Quadratur zur Sonne.

Die Phasen des Mondes sind:

Erstes Viertel:	am 7.
Vollmond:	„ 15.
Letztes Viertel:	„ 22.
Neumond:	„ 29.

Erdferne am 12., Erdnähe am 28.

Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

Am 6.	mit Jupiter;	der Planet steht	4° 51′	nördlich
„ 8.	„ Uranus;	„ „ „	3° 35′	„
„ 19.	„ Saturn;	„ „ „	6° 56′	südlich
„ 22.	„ Mars;	„ „ „	3° 55′	„
„ 22.	„ Neptun;	„ „ „	4° 53′	„
„ 27.	„ Venus;	„ „ „	3° 17′	nördlich
„ 31.	„ Merkur;	„ „ „	2° 2′	„

Am 14. ist eine Bedeckung von ε in den Fischen (Helligkeit 4.2) zu beobachten:

E: 8 Uhr 29 Min., A: 9 Uhr 25 Min. abends.

Vom 16. bis 22. ist der Sternschnuppenschwarm der Orioniden wahrnehmbar.

Minima des Algol treten ein: am 15. um 11 Uhr 54 Min. abends und am 18. um 8 Uhr 43 Min. abends.

Prof. K. [1270]